



cirad

LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT

Le Cirad, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, est un centre de recherche français qui répond, avec les pays du Sud, aux enjeux internationaux de l'agriculture et du développement.

Il produit et transmet, en partenariat avec ces pays, de nouvelles connaissances, pour accompagner le développement agricole et contribuer au débat sur les grands enjeux mondiaux de l'agriculture, de l'alimentation et des territoires ruraux.

Le Cirad bénéficie d'un réseau mondial de dispositifs de recherche et d'enseignement en partenariat et de directions régionales, à partir duquel il mène des activités de coopération avec plus de 90 pays.

Il emploie 1 800 agents, dont 800 chercheurs. Son budget s'élève à 214 millions d'euros dont les deux tiers proviennent de l'Etat français.

© Cirad, mai 2012
ISBN: 978-2-87614-684-6
EAN: 9782876146846



Editorial

Ce rapport d'activités s'attache, comme chaque année, à proposer une image dynamique de la diversité de la production scientifique et technique du Cirad. Diversité thématique, certes, puisque les activités présentées sont organisées en fonction des six axes du projet stratégiques. Diversité, également, pour ce qui est de la nature des projets, des niveaux d'échelle abordés, des finalités et des formes de partenariat qui leur sont associées. Diversité, enfin, des types de réalisation auxquels ces projets ont donné corps (production de connaissances, formation, etc.).

Je suis très conscient du fait que cette production, la « production » du Cirad, doit beaucoup aux équipes d'autres institutions, publiques ou privées, au Sud comme au Nord. Elle doit beaucoup à la volonté d'identifier avec les acteurs sur le terrain les sujets pertinents. Elle doit aussi au choix de construire avec ces acteurs et avec les chercheurs des problématiques adaptées. Elle découle enfin du soin apporté à mettre en œuvre ces projets, et à veiller parallèlement au partage des savoirs élaborés collectivement. Toutes ces exigences, qui font le quotidien du travail des équipes, sont au cœur du métier de notre établissement. Ce rapport, qui s'attache naturellement aux résultats obtenus, ne serait pas complet, ni fidèle, si nous n'évoquions pas ici cette dimension.

C'est dans cette perspective que s'inscrit le choix du Cirad de contribuer activement à la conférence sur la recherche agricole pour le développement, qui s'est tenue à Montpellier en septembre 2011 dans le cadre du G20 et qui avait pour thème directeur « Promouvoir les partenariats scientifiques pour la sécurité alimentaire ». A travers nos contributions, à travers aussi les actions que nous mettons aussi en œuvre avec les centres du GCRAI et nos partenaires du Sud, nous plaçons pour une gouvernance mondiale de la recherche agricole pour le développement fondée sur des exigences d'équilibre et d'équité.

Les résultats présentés dans ce rapport illustrent, directement ou indirectement, la portée de ce choix fondamental : celui de renforcer les compétences et les capacités scientifiques des pays et des régions les plus fragiles pour soutenir l'émergence de dynamiques de développement plus endogènes. Le Cirad s'y emploie en déployant ses actions dans le cadre des dispositifs de recherche et d'enseignement en partenariat, qui sont construits avec nombre d'institutions du Sud. Dans le même esprit, le Cirad renouvelle son approche du développement des filières agricoles de l'outre-mer français en donnant toute leur place aux partenaires professionnels. C'est ainsi que le premier atelier du réseau d'innovation et de transfert agricole (Rita) dans l'outre-mer s'est tenu à Montpellier, en étroite concertation avec les milieux professionnels, les pouvoirs publics et l'Association de coordination technique agricole (Acta).

Gérard Mathéron
Président-directeur général

Editorial	1
-----------	---

Les faits marquants

« Affirmer une pensée originale sur le développement » : les journées du Cirad de juillet 2011	5
Le Cirad à la Conférence du G20 sur la recherche agricole pour le développement	6
Elinor Ostrom, prix Nobel d'économie, en visite en France	7
Le Cirad s'est mobilisé pour l'année internationale des forêts	8
Quel avenir pour la sylviculture des forêts tropicales ?	9
L'année des outre-mer : recherche et innovations	10
9 milliards d'hommes à nourrir, un défi pour demain	10
Les dispositifs de recherche et d'enseignement en partenariat, un instrument innovant pour la recherche agronomique internationale	11
« Doctorants du Sud » : former les scientifiques de demain	12
Investissements d'avenir : le Cirad partenaire de laboratoires et d'équipements d'excellence	13

Les recherches

Axe 1 . Intensification écologique	15
Maladie sud-américaine des feuilles de l'hévéa : identifier des sources de résistance durable	16
La plateforme bio-informatique South Green	17
Agriculteurs et chercheurs s'associent pour créer de nouvelles variétés de sorgho au Nicaragua	18
Un guide sur la production de semences de sorgho au Mali	19
Un réseau caribéen pour les systèmes horticoles agroécologiques	19
Comprendre la biologie de la reproduction des agrumes pour optimiser les schémas d'amélioration variétale	20
Une plateforme de partenariat pour les systèmes agroforestiers en Amérique centrale	22
Evaluer les cacaoyères agroforestières pour concevoir de nouveaux systèmes de culture	23
Des cocotiers et des hommes	24
La maladie de la feuille jaune de la canne à sucre aux Antilles	25
Lier acteurs, agronomie et qualité pour une production intégrée de mangues à la Réunion	26
 Axe 2 . Biomasse énergie et sociétés du Sud	 27
Comment estimer les terres disponibles pour les productions bioénergétiques ?	28
Le bois en Guyane : une nouvelle source d'énergie pour les centrales électriques	30
Des cannes à vocation énergétique	31
La valorisation énergétique des résidus agricoles	31

Axe 3 . Alimentation accessible et de qualité	32
Alimentation durable : la prospective DuALIne	33
Deux nouvelles formations aux métiers de l'alimentation durable	34
Valoriser les produits traditionnels africains : le bissap au Sénégal	34
Le fruit du palmier à huile : un modèle original	36
Axe 4 . Santé animale et maladies émergentes	37
Mieux gérer la fièvre aphteuse dans les pays du Sud	38
Grippe aviaire : la vigilance reste d'actualité en Afrique subsaharienne	39
Les éleveurs, des acteurs essentiels de la surveillance épidémiologique	40
Maladies infectieuses : établir des priorités pour mieux les gérer	41
Chauves-souris et maladies émergentes	42
Les insectes vecteurs de la fièvre catarrhale ovine en Europe	42
Le point sur la santé animale dans l'outre-mer	43
La trypanotolérance des bovins ouest-africains	44
Des ARN interférents contre les infections à morbillivirus	45
Axe 5 . Politiques publiques, pauvreté et inégalités	46
La « ruée sur les terres » : pressions commerciales et droits fonciers	47
Partager et animer les recherches sur le foncier rural dans les pays du Sud	49
Entrepreneurs ou accapareurs ? Les investissements fonciers dans les périmètres irrigués de l'Office du Niger au Mali	50
Processus participatif et territorialisation des politiques publiques au Brésil	51
Les dispositifs de conseil aux ruraux	52
Axe 6 . Agriculture, environnement, nature et société	53
La résilience : une école de pensée pour adapter et transformer les socioécosystèmes	54
Le criquet nomade, un ravageur sous haute surveillance à Madagascar	56
Les nématodes, des bio-indicateurs de la qualité des sols	57
Pl@ntWood : un outil d'identification des arbres d'Amazonie	58
Définir des indicateurs certifiant la production durable de l'huile de palme	59
Des extraits de bois durables amazoniens	60
Prédire la qualité des matières organiques grâce aux techniques analytiques rapides	60
Compostage : recycler les déchets en engrais	61
Pour une gestion intégrée des résidus à la Réunion	61
Les indicateurs	62
L'organisation	68
Le Cirad dans le monde	70



« Affirmer une pensée originale
sur le développement » :



les journées du Cirad de juillet 2011

Le Cirad a engagé, en 2011, un processus d'adaptation de ses orientations stratégiques. Après de premiers échanges et consultations, il a organisé, en juillet, deux journées de réflexion, mobilisant l'ensemble de l'établissement. Ces réflexions ont permis de dégager des grandes lignes d'investissement pour les années à venir.

LES JOURNÉES ORGANISÉES PAR LE CIRAD les 5 et 6 juillet derniers ont rassemblé scientifiques et gestionnaires autour des grandes questions qui sous-tendent les activités de l'établissement et définissent sa place au sein de la communauté internationale de la recherche pour le développement.

Eclairer les mutations

Elles ont fait ressortir tout l'intérêt que le Cirad pourrait avoir, d'une part, à se mettre encore plus et mieux en position, par ses productions scientifiques, d'influencer les mutations internationales, d'autre part, à entraîner les communautés scientifiques internationales sur les « champs » du Sud. Ces perspectives sont d'autant plus importantes dans un monde rural « désemparé », « en crise », « instable », du fait du désengagement public, des changements globaux et des risques politiques, environnementaux et sanitaires qui leur sont associés. Cette ambition participe ainsi d'un mouvement plus général, dans lequel la science n'est pas uniquement sollicitée pour concevoir de nouvelles technologies, mais aussi pour éclairer les mutations.

Hybrider les approches

Que le Cirad puisse contribuer à élaborer une pensée renouvelée sur le développement n'est pas totalement un hasard. Le Centre s'affirme chaque jour plus comme un espace où l'hybridation des regards est possible entre les approches biologique, technique, économique, politique et sociale, de la gestion du vivant, entre les apports scientifiques et les points de vue sur les innovations des populations rurales. Le champ de

ses compétences, historiquement constitué autour de la biologie et de ses applications écologiques et agromiques, s'est étendu depuis une vingtaine d'années. Cette évolution l'a conduit à élargir l'échelle de ses recherches, de la plante ou de la parcelle aux questions nationales et internationales. Le Cirad possède aujourd'hui les compétences pour élaborer des cadres conceptuels et cognitifs reliant la molécule à la plante, le local au global. Et c'est dans ces articulations que se situent bon nombre des interpellations à la recherche, dans la mesure où l'enjeu complexe des contributions de l'agriculture au développement, en particulier dans les domaines de l'environnement, des revenus et de l'emploi, du changement climatique et de la nutrition, impose le recours à des approches intégrées.

Repenser le développement

Par ailleurs, le Cirad est présent, en partenariat, dans de nombreuses régions du Sud. Dans cette diversité de contextes, il s'implique dans l'analyse des processus d'innovation et de transformation et dans la conception de réponses à des enjeux spécifiques et locaux. Les liens tissés lui permettent aussi de mettre en place des dispositifs comparatifs et d'élaborer une production générique originale. Le Cirad peut ainsi se donner pour ambition, en s'appuyant sur le vaste spectre de compétences qu'il peut mobiliser en interne comme en externe, de reconnaître le développement comme objet de recherche et de contribuer à une réflexion novatrice sur les liens entre agriculture et développement. Il devrait ainsi pouvoir faire entendre ses analyses et propositions sur les questions débattues dans les instances internationales. ■

CONTACT

Patrick Caron,
patrick.caron@cirad.fr,
Direction générale
déléguée
à la recherche et
à la stratégie

Le Cirad à la Conférence du G20 sur la recherche agricole pour le développement

En 2010, le Cirad affirmait sa volonté de participer à la recomposition de la recherche agricole pour le développement et lançait une série d'initiatives, qui lui permettraient de faire valoir son expertise et de partager ses valeurs. C'est ainsi qu'il a efficacement plaidé pour que la Présidence française du G20 soit l'occasion de placer aux premiers rangs de l'agenda politique cette question, en s'appuyant sur le plan d'action adopté à Séoul en 2010.

Apaari : Asia-Pacific Association of Agricultural Research Institutions

Arinena : Association of Agricultural Research Institutions in the Near East and North Africa

Cacaari : Central Asia and the Caucasus Association of Agricultural Research Institutions

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

Fara : Forum pour la recherche agricole en Afrique

Fida : Fonds international de développement agricole

Foragro : Forum for the Americas on Agricultural Research and Technology Development

GCARD : Global Conference on Agricultural Research for Development

GCRAI : Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale

GFAR : Global Forum of Agricultural Research

SOUS PRÉSIDENTE FRANÇAISE DU G20, la France a organisé une conférence sur la recherche agricole pour le développement, qui s'est tenue à Montpellier les 12 et 13 septembre 2011. Elle avait pour thème : « Promouvoir les partenariats scientifiques pour la sécurité alimentaire ». Le Cirad s'est étroitement associé à sa préparation, y a participé activement et s'implique dans le suivi de plusieurs des actions qui y ont été proposées ou soutenues.

Renforcer la coopération en recherche agronomique pour le développement

La conférence a rassemblé pendant deux jours près de 130 personnes, représentant les ministères des Affaires étrangères, agences de coopération ou organismes de recherche des 17 pays du G20 et les organisations internationales (FAO, Banque mondiale, Fida, GFAR, GCRAI) et régionales (Fara, Foragro, Apaari, Cacaari, Arinena) concernées. Elle a traité des moyens de renforcer la coopération en recherche agronomique pour le développement, mais aussi de l'efficacité de cette coopération dans le domaine de la sécurité alimentaire et nutritionnelle.

Elle s'est tout d'abord penchée sur les moyens d'améliorer la cohérence des investissements grâce à une meilleure coordination. A ce titre, la Conférence a encouragé le GFAR à mettre en place la Plateforme mondiale de prospective sur l'agriculture et l'alimentation (*Agriculture foresight hub*), proposée dans la feuille de route de Montpellier (GCARD 2010).

Elle s'est ensuite intéressée aux possibilités de développer les partenariats multiacteurs à l'échelle globale, afin d'optimiser les investissements et d'assurer leurs

résultats sur le terrain. Deux initiatives ont été soutenues : la réforme du GCRAI et le développement de ses programmes de recherche de manière à ce que les autres acteurs puissent s'y associer ; les mécanismes de financement de l'innovation par la solvabilisation du marché (*agricultural pull mechanisms*), qui visent à garantir un accès au marché pour les innovations développées dans un cadre concurrentiel sur des créneaux faiblement solvables, tels que les vaccins animaux.

L'un des volets importants de cette conférence concernait les moyens de rendre plus efficaces les partenariats dans le domaine du renforcement des capacités, avec notamment le développement d'une Plateforme pour l'agriculture tropicale, dont la vocation serait de conforter les partenariats pour la formation et l'appui aux systèmes d'innovation dans les pays pour lesquels il existe un écart important entre potentiel de production et production réelle.

Enfin, le dernier thème abordé a été celui de la gouvernance mondiale de la recherche agronomique pour le développement, qui se veut volontaire et ouverte. Il y a notamment été question du rôle du processus global de consultation GCARD et de la contribution spécifique que les pays du G20 pourraient lui apporter. Les pays ont été invités à participer activement à sa seconde conférence, qui se tiendra en Uruguay en 2012.

Pour une orchestration mondiale de la recherche agronomique

Pour préparer cette conférence, le Cirad a publié une note sur sa vision de la gouvernance mondiale de la recherche agricole pour le développement, *Pour une orchestration mondiale de la recherche agronomique* :

Cirad, juillet 2011. *Pour une orchestration mondiale de la recherche agronomique : une proposition du Cirad.*

CONTACT

Alain Derevier,
alain.derevier@cirad.fr,
Direction générale
déléguee
à la recherche et
à la stratégie -
Agreenium,
Rome, Italie

une proposition du Cirad. Celle-ci se fonde sur une conception multipolaire de la recherche mondiale, articulée entre compétition pour l'excellence et coopération pour une répartition équitable de la production scientifique. La conférence a aussi été l'occasion, pour le directeur du Cirad pour la recherche et la stratégie, d'animer une table ronde sur le thème d'une vision partagée de la recherche agricole internationale.

Dans le prolongement de cette conférence, le Cirad participe activement à la mise en œuvre de certaines

de ses recommandations. Il s'engage au côté du GFAR pour développer la Plateforme mondiale de prospective sur l'agriculture et l'alimentation, en détachant un chercheur basé à Rome pour cette initiative. Il s'associe également, par l'intermédiaire d'Agreenium, au développement de la Plateforme pour l'agriculture tropicale, notamment en proposant ses dispositifs de recherche et d'enseignement en partenariat comme éléments structurants de cette plateforme. Le Cirad contribue, par ailleurs, à plusieurs programmes de recherche du GCRAI. ■



© Marie Adell / Cirad

Elinor Ostrom, prix Nobel d'économie, en visite en France

Le Cirad a coorganisé la venue en France d'Elinor Ostrom, prix Nobel d'économie 2009, professeure de sciences politiques à l'université d'Indiana et fondatrice du Center for the Study of Institutional Diversity de l'université d'Arizona. Plusieurs unités de recherche du Cirad ont établi depuis de nombreuses années des liens avec Elinor Ostrom et son équipe, à travers les conférences de l'International Association for the Study of Common Property, les séminaires du Workshop in Political Theory and Policy Analysis et le projet de la National Science Foundation sur la dynamique des règles.

Lors de son séjour en France Elinor Ostrom a donné deux conférences, au Corum à Montpellier et à l'Unesco à Paris. La conférence de Montpellier, qui s'est déroulée en présence de 500 personnes, avait pour titre « Vers une troisième voie entre l'État et le marché pour une gestion collective et solidaire de l'environnement et des ressources ». A Montpellier, ont été organisés un atelier avec des chercheurs de la communauté scientifique française, un échange avec des doctorants et la remise du doctorat *honoris causa* de l'université de Montpellier I. Au centre des échanges, ses travaux sur la gouvernance collective des biens communs, ou *common pool resources*, une catégorie qui recouvre des ressources naturelles, comme les aquifères, les pâturages, les pêcheries ou les forêts, mais aussi le climat ou la connaissance.

La portée opérationnelle de ces travaux pour le Cirad est apparue à travers quatre thèmes débattus lors des ateliers : « changement d'échelle et gouvernance » abordait la possibilité de transférer les leçons tirées des travaux sur les systèmes locaux de gestion des biens communs à des systèmes plus interdépendants et impactés par des actions, des décisions ou des processus environnementaux plus globaux ; « organisation des interactions » s'interrogeait sur le traitement de la pluralité des acteurs, des valeurs, des principes moraux et des apprentissages des acteurs dans la décision collective ; « capital social et action collective » centrait ses débats sur l'État pour comprendre comment l'action collective et le capital social mobilisé pouvaient jouer un rôle de catalyseur de l'action publique ou amener l'État à adapter ses actions ; « systèmes socioécologiques » questionnait la formalisation de ces systèmes et la vision normative de la recherche au regard du critère de durabilité : quelles dimensions de ces systèmes doivent être durables, pour quels acteurs et dans quels buts ?

A l'issue de cette visite, un ouvrage réunissant les conférences, les échanges avec le public et les débats de l'atelier de Montpellier va être publié. D'autres suites sont prévues : numéros spéciaux de revues issus des contributions à l'atelier de Montpellier, traduction en français du dernier ouvrage d'Elinor Ostrom, *Multiple methods in practice*. Elle y fait référence à l'intérêt d'associer recherche analytique, théorique et appliquée et mentionne les travaux menés au Cirad. ■



© Marie Adell / Cirad

CONTACT

Martine Antona,
martine.antona@cirad.fr,
François Bousquet,
francois.bousquet@cirad.fr,
Gestion des ressources
renouvelables
et environnement



Le Cirad s'est mobilisé pour l'année internationale des forêts

Fort de son expertise quasi unique au monde sur les forêts tropicales et leur gestion durable, le Cirad s'est mobilisé tout au long de l'année 2011, qui a été déclarée « Année internationale des forêts » par les Nations unies. En France comme à l'étranger, les chercheurs du Cirad sont allés à la rencontre du public au cours de différentes manifestations : ateliers internationaux, expositions, conférences, entretiens avec la presse...

LES CHERCHEURS DU CIRAD spécialisés dans les questions liées aux forêts, aux arbres et à l'agroforesterie sont les héritiers de l'un des tout premiers laboratoires techniques sur la connaissance des bois tropicaux,

créé en 1917 à Paris. Le Cirad est l'éditeur de la publication *Bois et forêts des tropiques*, lancée en 1949 par le Centre technique forestier tropical (CTFT). Cette revue scientifique à vocation internationale est aujourd'hui la référence francophone sur les forêts tropicales. Cette présence historique du Cirad en fait un acteur de premier plan incontournable et reconnu dans le monde entier pour la gestion durable des forêts tropicales.

A la rencontre du public

Dans le cadre du mandat de recherche finalisée du Cirad, les chercheurs se sont adressés aux publics de tous horizons pour mieux faire connaître les forêts tropicales et le rôle majeur qu'elles jouent dans notre vie de tous les jours. Grand public, étudiants, professionnels, administrations, décideurs nationaux et internationaux ont pu profiter des expositions permanentes ou itinérantes mises en place par le Cirad et de nombreuses conférences animées par les chercheurs. Les équipes ont participé à des entretiens avec la presse, des interviews, des discussions en direct, des émissions de télévision... et ont mis à l'honneur les forêts tropicales tout au long de cette année 2011.



© Nathalie Le Gall

Le Cirad a également animé des sessions rassemblant la communauté des scientifiques, les financeurs internationaux, les opérateurs publics et privés. Au Salon international de l'agriculture, il a organisé deux journées de tables rondes sur le thème « payer pour les forêts tropicales ».

Une mobilisation à l'international

A la demande du ministère des Affaires étrangères et européennes, le Cirad a mis en place une exposition permanente et organisé une série de trois événements parallèles au Sommet des trois Bassins, qui s'est déroulé à Brazzaville du 29 mai au 3 juin 2011.

Grâce à son partenariat de longue date avec les centres internationaux sur les forêts (Cifor) et sur l'agroforesterie (Icraf), le Cirad s'inscrit résolument dans la planification de la recherche forestière mon-

diale. Il a contribué durant l'année 2011 à l'élaboration du programme de recherche Forêts, arbres et agroforesterie du GCIAR.

Sous l'égide de l'Union internationale des instituts de recherche forestière (Iufro), le Cirad a organisé conjointement avec le Cifor et le groupement sur les écosystèmes forestiers, Ecofor, un colloque international « 120 ans de sylviculture tropicale et après ? » du 15 au 18 novembre à Montpellier.

Sous le patronage du ministère des Affaires étrangères, la conférence « Forêts tropicales, points d'étape et nouveaux défis : quelles orientations pour les acteurs français ? » a clôturé l'année internationale des forêts les 11 et 12 janvier 2012. La participation du Cirad a fait l'objet de plusieurs communications des chercheurs en plénière et dans les sessions thématiques. ■

CONTACT

Alain Billand,
alain.billand@cirad.fr,
Biens et services
des écosystèmes
forestiers tropicaux



© Dominique Louppe / Cirad

Les forêts tropicales s'exposent

Dans le cadre de l'année des forêts, le Cirad a participé à l'organisation de deux expositions à Paris : « Les forêts tropicales, découvertes et enjeux », au Parc de Bagatelle, et « Forêts tropicales humides, avenir de la planète », au Palais de la découverte. Il a également conçu, en partenariat avec l'IRD, une exposition itinérante multilingue destinée à circuler dans les ambassades de France et, à la demande de l'Institut français de Madagascar, « Les baobabs, des géants bien mystérieux ».

Le Salon international de l'agriculture a aussi été l'occasion de présenter une exposition sur ce thème, « L'avenir des forêts tropicales : un enjeu mondial », qu'accompagnait une brochure illustrée. Elle a permis au public de découvrir les multiples recherches menées par le Cirad autour des forêts du Sud.

PARTENAIRES

Center for International
Forestry Research (Cifor),
International Union of
Forest Research
Organizations (Iufro),
Ecosystèmes forestiers
(Ecofor), Agropolis
International

CONTACT

Plinio Sist,
plinio.sist@cirad.fr,
Biens et services des
écosystèmes forestiers
tropicaux.

Quel avenir pour la sylviculture des forêts tropicales ?

Depuis les années 1950, les forêts tropicales connaissent des taux de disparition alarmants. Pour des raisons économiques et politiques, la création de zones de conservation ne suffira pas à préserver ces forêts. Les forêts de production devront aussi jouer ce rôle. C'est ce constat qu'a dressé la conférence « Research priorities in tropical sylviculture: towards new paradigms? ». Organisée par le Cirad, le Cifor et Ecofor sous l'égide de l'Iufro, elle s'est tenue à Montpellier, en novembre 2011, dans le cadre de l'année internationale des forêts, et a réuni près de 200 chercheurs et étudiants.



© Plinio Sist / Cirad

Mais les exposés ont aussi clairement démontré que les forêts exploitées conservent une forte biodiversité, souvent aussi élevée que celle des forêts primaires, et qu'une sylviculture adaptée peut assurer une production soutenue et durable de produits forestiers. Comment alors inciter les gestionnaires forestiers à mettre en œuvre une telle sylviculture ? C'est là tout l'enjeu de la sylviculture des forêts tropicales de demain, qui devra trouver un compromis entre production de biens et préservation des services, et concilier les attentes de tous les acteurs de leur devenir, celles des gestionnaires des compagnies forestières comme celles des populations rurales.



L'année des outre-mer : recherche et innovations

Avec plus du quart de ses agents qui travaillent dans l'outre-mer français, le Cirad est un acteur majeur de la recherche agricole et du développement de ces régions. Il intervient en concevant et en élaborant des innovations au bénéfice des producteurs et des acteurs des filières agricoles, mais aussi en conduisant des recherches en partenariat avec l'ensemble des établissements scientifiques et universitaires et des organisations professionnelles. L'année 2011 a été déclarée année des outre-mer par le Gouvernement français. Une occasion pour le Cirad de mettre en avant ses activités et son expertise. Quelques temps forts d'une année riche en conférences et manifestations.

CONTACT

Jacques Pagès,
jacques.pages@cirad.fr,
Direction générale
délégée aux ressources
et aux dispositifs

En mars, les responsables des Centres français de ressources biologiques tropicales se sont réunis à la Réunion pour mutualiser leurs efforts en matière d'outils de gestion, de sécurisation des collections et de visibilité internationale. Basés à la Réunion, aux

Antilles, en Guyane et à Montpellier, ces centres se sont associés en 2010 au sein du projet Inter-Trop, pour mieux remplir leur mission de conservation, de diffusion et de valorisation des ressources génétiques.

Le Cirad a participé, en novembre, à la Conférence régionale pour la zone Antilles-Guyane, qui s'est tenue à la Martinique. Il a pu y présenter deux des dispositifs de coopération dont il assure la coordination régionale : le suivi des effets des activités de déforestation sur les émissions de gaz à effet de serre, mis en place en Guyane, et les mesures d'adaptation concernant la santé animale dans le cadre du réseau d'épidémiologie-surveillance Caribvet, dans la Caraïbe.

Toujours en novembre, le Cirad a organisé avec l'Inra un colloque sur les systèmes durables de production et de transformation agricoles aux Antilles et en Guyane. Les acquis de la recherche et les innovations pour des systèmes agricoles durables y ont été présentés, en particulier en ce qui concerne les systèmes bananiers, les cultures de diversification et les systèmes d'élevage.

Enfin, le Cirad a accueilli le premier atelier du réseau d'innovation et de transfert agricole dans l'outre-mer, à Montpellier, en janvier 2012, un réseau qui a l'ambition de contribuer à l'émergence et à la consolidation d'instituts techniques, en étroite concertation avec l'Association de coordination technique agricole (Acta) et les directions de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt, ainsi que d'impliquer les différents acteurs professionnels de l'agriculture dans les départements d'outre-mer.

Le Cirad a, en outre, participé à plusieurs manifestations organisées à l'occasion de cette année des outre-mer, comme « Un jardin en outre-mer », une exposition qui s'est tenue en avril et mai à Paris, et publié un numéro spécial d'*Agronews* sur les Antilles, dont le dossier était consacré au bananier. ■



© Thierry Lefrançois / Cirad

9 milliards d'hommes à nourrir, un défi pour demain

Pour nourrir convenablement neuf milliards d'êtres humains en 2050, il faudra produire toujours plus d'aliments qui répondent à des normes de qualité exigeantes, et cela en préservant l'environnement. Il faudra aussi tenir compte du fait qu'une partie des terres sera utilisée pour la production d'énergie et de biens industriels, ou pour le stockage de carbone et la protection de la biodiversité. Il faudra innover, réduire les pertes et les gaspillages, diminuer les consommations alimentaires excessives et déséquilibrées et, simultanément, sortir de la pauvreté un milliard d'êtres humains.

À ces défis, aux scénarios envisageables pour leur apporter, à l'échelle planétaire, des réponses adaptées, des chercheurs du monde entier consacrent leurs travaux. Cet ouvrage,

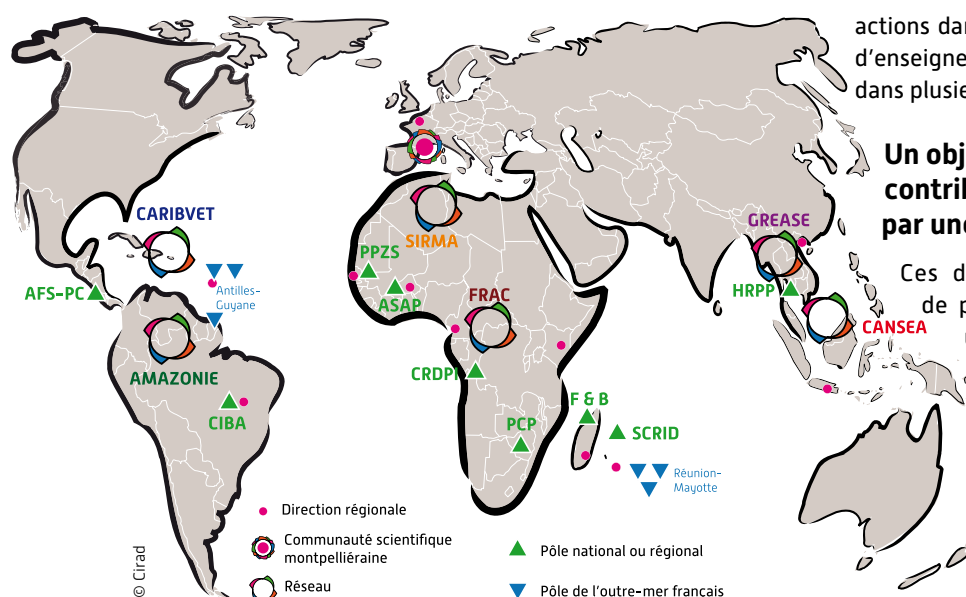
écrit par les responsables des deux principaux instituts agronomiques français, l'Inra et le Cirad, dresse un bilan de ces recherches et des réflexions qu'elles suscitent. Destiné au grand public, il fournit d'innombrables informations, présente des éclairages nouveaux et avance des propositions parfois inattendues. Il est possible d'éviter un cataclysme, mais cela nécessitera de profonds changements, notamment dans nos habitudes de consommation et de production.

Marion Guillou et Gérard Matheron,
9 milliards d'hommes à nourrir, un défi pour demain.
Paris, Bourin, 2011.



Les dispositifs de recherche et d'enseignement en partenariat, un instrument innovant pour la recherche agronomique internationale

Fort d'une longue expérience sur les terrains du Sud, le Cirad a imaginé de nouvelles modalités de partenariat dont l'objectif est de renforcer les compétences scientifiques de ces régions. Elles s'exercent dans le cadre de « dispositifs de recherche et d'enseignement en partenariat » à travers le monde.



actions dans le cadre des dispositifs de recherche et d'enseignement en partenariat, qu'il a mis en place dans plusieurs régions du Sud.

Un objectif : contribuer au développement par une recherche de qualité

Ces dispositifs ont comme objectif premier de produire des connaissances scientifiques utilisables pour répondre à des enjeux de développement. Mais ils visent aussi à renforcer les compétences scientifiques des partenaires par la formation et l'enseignement supérieur et à promouvoir la souveraineté des communautés scientifiques concernées au sein de la recherche agronomique mondiale.

L'ACCROISSEMENT DES RISQUES PLANÉTAIRES impose une solidarité renforcée entre tous les pays, qu'ils soient du Nord comme du Sud. Au moment où les modalités de production scientifique tendent à exacerber la compétition, et donc l'exclusion, la recherche pour le développement doit promouvoir les partenariats avec les institutions et les scientifiques des pays dont le système de recherche est fragilisé. Renforcer les compétences et les capacités scientifiques de ces pays, c'est aussi soutenir leurs dynamiques de développement. Le Cirad s'y emploie en déployant ses

Un principe : le « faire ensemble »

La recherche et l'enseignement en partenariat reposent, pour chaque région, sur l'identification des enjeux de développement qui lui sont propres, puis sur leur traduction, avec les partenaires, en questions de recherche. Il s'agit aussi de partager des moyens de production scientifique avec l'ensemble des acteurs concernés, de constituer un portefeuille dynamique de projets de recherche, de valoriser les résultats sous forme de publications et d'expertises et de favoriser leurs applications.

Un dispositif de recherche et d'enseignement en partenariat, c'est :

- un ensemble de partenaires et la volonté de travailler ensemble ;
- des perspectives et objectifs communs ;
- un engagement humain, matériel et financier dans la durée pour les atteindre ;
- une thématique de recherche partagée ;
- un champ géographique donné ;
- une masse critique de compétences multiples et d'activités.

CONTACT

Nadine Zakhia-Rozis,
nadine.zakhia-rozis@cirad.fr,
Délégation
aux partenariats

Une gouvernance : une organisation et des moyens

Pour mettre en œuvre ces activités, les dispositifs de recherche et d'enseignement en partenariat disposent d'un pilotage collégial par l'ensemble des partenaires et de trois instances de gouvernance : un comité de pilotage, instance décisionnelle et d'orientation où siègent les directions des institutions membres ; un comité scientifique, formé de personnalités internes et externes ; une cellule de coordination qui gère les activités au quotidien. Des présidences tournantes sont prévues selon des modalités inscrites dans les accords, ainsi qu'une évaluation externe, commanditée par le comité de pilotage, tous les quatre ou cinq ans, qui fournit l'occasion d'actualiser ou de définir une feuille de route stratégique. Enfin, leurs ressources humaines, matérielles et financières sont mises à disposition par les institutions membres.

Un fonctionnement : des formes adaptées à chaque situation

Le fonctionnement de ces dispositifs en partenariat peut prendre des formes variées selon leur localisation et leur rayonnement : pôles à vocation nationale ou régionale dans les pays du Sud ; pôles à rayonnement

régional dans l'outre-mer français ; réseaux thématiques transnationaux. Sans oublier la communauté scientifique montpelliéraine et ses nombreux collectifs thématiques de renommée internationale.

Une stratégie scientifique centrée sur les dispositifs en partenariat

Le Cirad place les dispositifs en partenariat au centre de sa stratégie scientifique. Il leur alloue des ressources par le biais de mesures incitatives spécifiques : équipement, financement de thèses, de postdoctorats, de missions et d'échanges, organisation de séminaires : 10 millions d'euros de mesures incitatives ; 200 chercheurs expatriés et 200 équivalents temps plein de missions à l'étranger ; 150 chercheurs dans l'outre-mer français. Il offre la possibilité à leurs scientifiques de bénéficier d'un accueil dans l'ensemble de ses laboratoires ainsi que des équipements qu'il partage à Montpellier et dans l'outre-mer français : 400 chercheurs de tous les pays sont ainsi accueillis chaque année. Il conçoit des modules de formation et dispense des enseignements dans les universités partenaires : en 2011, 3 000 heures d'enseignement ont été dispensées par les chercheurs du Cirad dans les universités du Sud. ■

« Doctorants du Sud » : former les scientifiques de demain



© Marie Adell / Cirad

Le Cirad mène une politique active de formation de jeunes chercheurs. Renforcer et consolider les potentiels de recherche dans les pays du Sud est l'une de ses missions. En 2011, il a lancé, pour la première fois, un programme spécifique de recrutement de doctorants du Sud.

Le programme « Doctorants du Sud » a pour objectif de soutenir la formation diplômante des futurs scientifiques des pays du Sud. Il vise aussi à conforter les partenariats, dans le domaine de la recherche et de l'enseignement supérieur, entre le Cirad et les équipes de ces pays. En 2011, ce sont quinze bourses de thèse destinées spécifiquement aux doctorants du Sud qui ont été attribuées dans le cadre de ce programme.

Les candidatures ont été examinées par des experts scientifiques, puis par une commission mixte composée de membres du Cirad et de l'AIIRD (Agence interétablissements de recherche pour le développement), qui est chargée de la gestion des bourses.

Les doctorants, ressortissants des pays du Sud, ont été sélectionnés en septembre 2011. Leurs travaux, financés pour une durée de trois ans, portent sur des sujets identifiés comme prioritaires pour le Cirad et ses partenaires. Les candidats retenus bénéficieront, au sein de l'établissement, d'un encadrement scientifique et d'un environnement de travail de qualité. Ils effectueront en alternance leurs travaux dans le pays du Sud, où se déroule la thèse de doctorat, et au sein des infrastructures du Cirad, à Montpellier et dans l'outre-mer français, ou dans différents pays du Sud. ■

CONTACT

Nadine Zakhia-Rozis,
nadine.zakhia-rozis@cirad.fr,
Délégation
aux partenariats



Investissements d'avenir : le Cirad partenaire de laboratoires et d'équipements d'excellence

Le Cirad est partie prenante dans plusieurs projets sélectionnés par le programme « Investissements d'avenir », lancé par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Un programme ambitieux de financement de laboratoires et d'équipements d'excellence, à la mesure des défis qui attendent la recherche et l'innovation dans les années à venir.

LANCÉ EN 2010, LE PROGRAMME « INVESTISSEMENTS D'AVENIR » vise à doter des équipements et des laboratoires de moyens financiers à la hauteur de leurs ambitions. Jugés sur leur qualité, leur intérêt pour la communauté scientifique et leur envergure internationale, les lauréats ont été désignés en 2011. Trois équipements et quatre laboratoires auxquels le Cirad est associé ont été sélectionnés.

Trois équipements de pointe sélectionnés

Parmi les lauréats de l'appel à projets Equipements d'excellence, ou Equipex, trois projets, Géosud, Genepi et Xyloforest, ont pour partenaire le Cirad. Le premier se propose de développer une plateforme de données satellitaires au service de la communauté scientifique nationale. Celle-ci fournira une couverture annuelle de

CONTACT

Rémy Hugon,
remy.hugon@cirad.fr,
Délégation
à la valorisation
et à l'innovation



Le Labex Agro, fer de lance de la recherche agronomique internationale

Le projet de laboratoire Agronomie et développement durable, déposé par Agropolis Fondation dans le cadre de l'appel d'offres gouvernemental « Investissements d'avenir », a été retenu comme Laboratoire d'excellence. Le projet a été noté A+ par le jury international et classé premier ex æquo. Le Labex Agro est centré sur la plante d'intérêt agronomique. Il rassemble une trentaine d'unités de recherche, dont 9 unités impliquant le Cirad, et plus de 1 000 scientifiques, qui constituent un continuum de compétences pluridisciplinaires, qui va de l'étude des gènes jusqu'à l'utilisation finale des plantes, et bénéficie d'une expertise reconnue sur un grand nombre d'espèces végétales tempérées, méditerranéennes et tropicales. Coordonné par Agropolis Fondation, ce projet recevra une dotation de 25 millions d'euros au titre des investissements d'avenir. Il a pour ambition de faire de Montpellier le premier pôle scientifique mondial pour les recherches sur la plante d'intérêt agronomique, à la fois pour la production de connaissances de haut niveau et la valorisation de ces connaissances pour l'innovation face aux enjeux liés à l'adaptation des agricultures au changement climatique, à l'usage des plantes à des fins alimentaires et non alimentaires, à la gestion des risques et au développement durable. Le Labex Agro a été inauguré le 20 octobre 2011.

Contact . Jean-Christophe Glaszmann, jean-christophe.glaszmann@cirad.fr, Amélioration génétique et adaptation des plantes méditerranéennes et tropicales (UMR Agap)

l'ensemble du territoire français, des images à très haute résolution des milieux urbains, ainsi que des images des pays du Sud. Elle devrait intégrer l'infrastructure internationale Geoss (Global Earth Observation System of Systems), qui est en cours de création dans le domaine des sciences du climat et de la gestion de la biodiversité. Doté d'un financement de 11,5 millions d'euros, le projet est coordonné par l'Irstea (Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture) et l'unité mixte Tetis, à laquelle le Cirad participe. Le projet Genepi, porté par le CEA (Commissariat à l'énergie atomique) et le Cirad, vise à développer une plateforme expérimentale de production de biocarburants de seconde génération. Cette plateforme, qui associe un réacteur de gazéification et une unité de préparation de la biomasse par torréfaction et broyage, fournira des données pour l'industrialisation du procédé de transformation de la biomasse en biocarburants. La participation du Cirad

concerne plus particulièrement l'identification et la quantification des espèces condensables issues des transformations thermochimiques de la biomasse. Le projet Xyloforest est une plateforme de recherche et d'innovation sur les forêts cultivées et le bois (voir l'encadré).

Des laboratoires d'excellence pour la recherche de demain

Pour l'appel à projets Laboratoires d'excellence, ou Labex, le Cirad est présent dans quatre projets : Agro (agronomie et développement durable, voir l'encadré), Ceba (étude de la biodiversité amazonienne), Cemeb (environnement et biodiversité méditerranéenne) et Numev (solutions numériques pour l'environnement et le vivant).

Le Centre d'étude de la biodiversité amazonienne (Ceba) a pour objectif d'étudier la biodiversité terrestre en Guyane française en identifiant les facteurs historiques, génétiques et écologiques responsables de la richesse et de l'organisation de cette biodiversité. Deux unités de recherche du Cirad sont impliquées dans ce laboratoire, coordonné par l'université des Antilles et de la Guyane. Le budget qui lui est alloué s'élève à 16,3 millions d'euros sur dix ans.

Le Centre méditerranéen de l'environnement et de la biodiversité (Cemeb) travaille sur la dynamique et le fonctionnement de la biodiversité et sur les conséquences biologiques des changements planétaires. Le Cirad est impliqué dans ce laboratoire par l'intermédiaire de trois de ses unités de recherche. Ce laboratoire, géré par l'université Montpellier 2, s'est vu doté d'un financement de 7,9 millions d'euros sur dix ans.

Le projet Numev (solutions numériques pour l'environnement et le vivant) vise à développer les technologies de l'information et de la communication pour l'observation de l'environnement et du vivant et l'aide à la personne malade ou déficiente. L'une des unités de recherche du Cirad participe à ce projet, porté par l'université Montpellier 2. ■

Xyloforest, une plateforme de recherche Equipex

La plateforme Xyloforest a été désignée Equipements d'excellence (Equipex) par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche en 2011. Cet outil de recherche multidisciplinaire est dédié aux ressources forestières sous tous leurs aspects. Dans une approche intégrée, il combine la biologie de l'arbre, l'écologie forestière, la connaissance du bois et sa mise en valeur. Il permettra d'optimiser les ressources forestières pour obtenir, de façon durable, des produits de la vie courante à base de bois : bois d'œuvre et composites divers, substituts de produits dérivés du pétrole (colles, solvants, fibres textiles), molécules (chimie verte), bioénergie. Partenaire de cette plateforme, le Cirad se verra doté d'équipements de chimie analytique et de matériels destinés à un laboratoire d'écotoxicité. Xyloforest, qui bénéficie d'un financement de 10,2 millions d'euros, implique de nombreux partenaires, dont l'Inra, deux universités et plusieurs écoles supérieures de technologie du bois. Elle est destinée à tous les projets nationaux et internationaux sans restriction.

Contact . Marie-France Thévenon, marie-france.thevenon@cirad.fr, Production et valorisation des bois tropicaux

Partenaires . Institut national de la recherche agronomique (Inra), Ecole nationale supérieure des technologies et industries du bois (Enstib), Ecole supérieure du bois (ESB), Ecole nationale supérieure des arts et métiers (Ensam), Institut technologique forêt cellulose bois-construction ameublement (FCBA), Universités Bordeaux I et Pau-Pays de l'Adour.

www.xyloforest.org/



© Charles Doumenge / Cirad



ACCORDS, PARTENARIATS

L'agriculture de conservation est au cœur du nouveau protocole de coopération signé par le Cirad avec la **Yunnan Academy of Agricultural Sciences**, en Chine.

La **sélection pangénomique** est l'objet du projet **Se pang** qui engage le Cirad et ses partenaires des Dom et des trois continents. Cette méthode révolutionnaire de sélection variétale sera utilisée pour étudier un large éventail de plantes (eucalyptus, palmier, riz, caféier, cacaoyer).

Diversifier la base génétique du taro, mais aussi d'autres aracées alimentaires. Tel est l'objectif du réseau de chercheurs et d'agriculteurs issus de 16 pays tropicaux, New International Network on Edible Aroids, soutenu par l'Union européenne. La CPS des Fidji et le Cirad sont chargés de l'exécution du projet.

Ne plus appliquer d'insecticide sur les légumes : c'est désormais possible grâce au projet **Gamour**, dont le séminaire de clôture s'est tenu en novembre à la Réunion. Ce projet innovant a été financé par des fonds européens, nationaux (ministère de l'Agriculture), régionaux et départementaux (Réunion). Il se poursuit avec le projet **Biophyto** (fonds Casdar 2011), dont l'objectif est de produire une **mangue sans insecticides**.

Amélioration génétique et adaptation des plantes tropicales et méditerranéennes (Agap), la très grande unité mixte de recherche, regroupe, à Montpellier, 13 équipes multi-institutionnelles (Cirad, Inra, Inria, Montpellier SupAgro). Son ambition : constituer un pôle d'envergure internationale.

Le **Labex Agro**, centré sur la plante d'intérêt agronomique, a été inauguré en octobre à Montpellier. Coordonné par Agropolis Fondation, il a été classé premier par le jury international d'évaluation des laboratoires d'excellence.

Le projet **Equipex Xyloforest**, coordonné par l'Inra, vise une approche intégrée combinant la biologie de l'arbre, l'écologie forestière, la connaissance et les valorisations multiples du bois. Il implique de nombreux partenaires, dont le Cirad.

COMMUNICATION, COLLOQUES

Un atelier intitulé **Toward a global rice phenotyping and characterization network: developing a global rice phenotyping and multienvironment testing strategy** était organisé en mars, à Montpellier, par le Cirad dans le cadre du Grisp (Global Rice Science Partnership), un programme du GCRAI.

Un jardin en outre-mer : durant tout le mois de mai, le jardin d'acclimatation (Paris) s'est mis aux couleurs des collectivités d'outre-mer. L'Ifremer, l'IRD, l'Inra et le Cirad ont participé à l'événement en présentant leurs travaux de recherche de manière ludique.

Aux Antilles, les systèmes durables de production et de transformation agricoles étaient au programme des **Carrefours de l'innovation agronomique**, coorganisés par le Cirad et l'Inra en novembre.

La **commission mensuelle de suivi du marché de la banane** était organisée par l'Odeadom (Office de développement de l'agriculture d'outre-mer) à Montpellier en juin. L'occasion de rassembler l'ensemble des acteurs de la filière bananière.

PUBLICATIONS

Lignes directrices pour l'accès aux ressources génétiques et leur transfert. Faciliter les démarches d'échanges de matériel génétique des chercheurs et des gestionnaires de leur organisme, tel est l'objet de ce document réalisé par le Cirad, l'Inra et l'IRD.

Association du cacaoyer avec les fruitiers. Association du cacaoyer avec le palmier ou le cocotier. R. Bourgoing, H. Todem. Ces deux guides techniques publiés par le Cirad et l'Inra (Cameroun) sont destinés à accompagner les producteurs

dans la diversification de leurs sources de revenus.

Productions fruitières sous contraintes hydriques et salines. C'est le thème du numéro hors série de la revue *Fruits*.

Hétéroptères phytophages et prédateurs d'Afrique de l'Ouest. W. Poutouli, P. Silvie, H.P. Aberlenc. Ed. Quae. Les personnes œuvrant sur le terrain trouveront dans ce livre une description brève des principales espèces présentes en Afrique de l'Ouest, rencontrées essentiellement sur cotonnier, maïs, niébé, soja et sorgho.

Forests and climate change toolbox. A. Angelsen et al., Ed. Cifor. Cette boîte à outils aborde les questions liées au thème « forêts et changement climatique » : l'atténuation, l'adaptation, la comptabilité et le marché carbone, les biocarburants...



Forêts des régions chaudes, Cirad-Vip n° 17, Bois tropicaux et méditerranéens, Cirad-Vip n° 18. Cirad-Vip. La lettre d'information du Cirad consacrée à l'innovation et à la valorisation paraît à nouveau avec une formule renouvelée.

Calculation of demographic parameters in tropical livestock herds. A discrete time approach with LASER animal-based monitoring data. M. Lesnoff et al., Ed. Quae. Les principaux concepts relatifs à la définition et au calcul des taux démographiques pour des fermes d'animaux non intensives.

Maladie sud-américaine des feuilles de l'hévéa : identifier des sources de résistance durable

La maladie sud-américaine des feuilles de l'hévéa sévit en Amérique latine et constitue une sérieuse menace pour les plantations africaines et asiatiques. La lutte contre cette maladie passe par la sélection de variétés résistantes, et donc par l'exploitation des ressources génétiques conservées en Guyane et au Brésil, où des arbres résistants ont été décelés. Un projet de recherche, coordonné par le Cirad, sur les bases génétiques et génomiques de cette résistance vient de se terminer. Il a permis d'identifier des gènes de résistance durable, qui pourront être utilisés pour créer de nouvelles variétés, à la fois résistantes et productives.

LA MALADIE SUD-AMÉRICAINE DES FEUILLES (*Salb*, en anglais), provoquée par le champignon *Microcyclus ulei*, est un frein au développement de l'hévéa-culture en Amérique latine et constitue une réelle menace pour la production mondiale de caoutchouc naturel. En cas d'introduction accidentelle dans les zones de production actuelles, en Asie du Sud-Est et en Afrique de l'Ouest, les plantations d'hévéas, qui sont constituées de variétés totalement sensibles, disparaîtraient rapidement.

Afin d'identifier des gènes de résistance à cette maladie, un projet de recherche a été lancé en 2008. Il visait à caractériser les résistances naturelles de l'hévéa, au niveau

génétique et génomique ; le but étant d'accélérer la création de variétés qui associent hauts rendements en caoutchouc et résistance à *Microcyclus*. Coordinné par le Cirad, ce projet a été conduit en partenariat avec la société Michelin et l'université de Santa Cruz au Brésil.

Des ressources génétiques riches en gènes de résistance

Trois hévéas originaires d'Amazonie brésilienne ou péruvienne, représentant des sources de résistance diversifiées, ont été retenus, et le déterminisme génétique de leurs résistances a été analysé par cartographie génétique moléculaire.

L'un des tout premiers résultats de cette étude est que le déterminisme

Jeunes feuilles d'hévéa attaquées par *Microcyclus ulei*.
© Marc Seguin / Cirad

Feuillage sain d'une variété d'hévéa résistante à *Microcyclus ulei*.
© Marc Seguin / Cirad

PARTENAIRES

Michelin France et Brésil,
Universidad Estadual
de Santa Cruz (Brésil).
Agence nationale
de la recherche
(ANR, Cénoplante)

Le Guen V., Garcia D.,
Doaré F., Mattos C.R.R.,
Condina V., Couturier C.,
Chambon A., Weber C.,
Espéout S., Seguin M.,
2011. A rubber tree's
durable resistance to
Microcyclus ulei is conferred by a qualitative gene
and a major quantitative
resistance factor.
Tree Genetics Genomes, 7 :
877-889. Doi : 10.1007/
s11295-011-0381-7.



CONTACT

Marc Seguin,
marc.seguin@cirad.fr,
Amélioration génétique
et adaptation des
plantes [UMR Agap]

Variété d'hévéa
résistante à la maladie
sud-américaine
des feuilles.

© Marc Seguin / Cirad

de ces résistances est simple. En effet, chacune de ces sources de résistance est gouvernée par seulement un ou deux facteurs génétiques, ou locus, majeurs, tous différents et localisés dans des régions indépendantes du génome. Au total, ce sont quatre nouveaux locus majeurs de résistance, ainsi que cinq locus à effets plus faibles, qui ont été identifiés et localisés sur la carte génétique de l'hévéa. Autre résultat important et inattendu : ces déterminismes génétiques simples

ont aussi été trouvés pour des résistances durables, dont l'efficacité se maintient depuis plusieurs décennies en Guyane et au Brésil.

Des gènes candidats identifiés et séquencés

Parallèlement à cette analyse, une approche « gènes candidats », qui consiste à supposer l'implication d'un gène dans la résistance puis à la confirmer, a été utilisée sur des variétés présentant des profils de résistance différents. A partir de

feuilles inoculées ou non avec le champignon, le clonage préférentiel des gènes différenciellement exprimés a conduit à séquencer et identifier 7 000 séquences d'ADN distinctes. Ces ressources moléculaires ont d'ores et déjà servi à développer 125 marqueurs génétiques supplémentaires, et ce programme va se poursuivre grâce aux nouvelles techniques de génotypage. Ces ressources ont également permis l'analyse fonctionnelle des gènes en lien avec l'expression de la maladie. Plus de 400 gènes candidats ont ainsi été sélectionnés, en fonction de leur profil d'expression dans le temps après l'inoculation du champignon, chez des variétés sensibles ou résistantes.

Les collections de ressources génétiques d'hévéa conservées par Michelin, au Brésil, et par le Cirad, en Guyane, constituent un réservoir de diversité irremplaçable. Les résultats de ce projet le confirment. Grâce aux outils et aux méthodes de la génomique, qui permettent d'identifier, de marquer et de sélectionner les formes et les combinaisons de gènes, cette diversité peut être exploitée plus efficacement pour l'amélioration des plantes. ■



La plateforme bio-informatique South Green

LES PROJETS INTERNATIONAUX DE RECHERCHE EN GÉNOMIQUE VÉGÉTALE engendrent des quantités considérables de données génétiques, par nature hétérogènes et évolutives. Pour intégrer et analyser ces données, il est nécessaire de développer de nouvelles méthodes bio-informatiques. Une équipe du Cirad, associée à Bioversity, l'IRD et l'Inra, a mis au point des outils innovants dans ce domaine, regroupés sur une plateforme bio-informatique baptisée South Green.

Cette plateforme repose sur des capacités de calculs importantes (50 To de données, 208 cœurs, 1,5 Tflops) et peut gérer les analyses de projets de grande envergure, comme l'annotation des génomes du cacaoyer, du bananier et du clémentinier. La certification Iso9001 du système de calculs est en cours.

Pour compléter ce dispositif et répondre à la demande des chercheurs et des étudiants, des formations pratiques en bio-informatique sont organisées, tant en France qu'à l'étranger.

CONTACT Manuel Ruiz, manuel.ruiz@cirad.fr,
Amélioration génétique et adaptation des plantes
méditerranéennes et tropicales [UMR Agap]

PARTENAIRES

Institut national de la recherche agronomique [Inra], Bioversity international, Institut de recherche pour le développement [IRD], SupAgro

Dereeper A. et al., 2011. SNIPlay: a web-based tool for detection, management and analysis of SNPs. Application to grapevine diversity projects. *BMC Bioinformatics*.

<http://southgreen.cirad.fr>

Agriculteurs et chercheurs s'associent pour créer de nouvelles variétés de sorgho au Nicaragua

Dans les régions sèches d'Amérique centrale, le sorgho a progressivement remplacé le maïs, la culture de base traditionnelle pour une majorité de petits producteurs. Au Nicaragua, le Cirad et le Ciat se sont associés pour conduire un programme de sélection participative du sorgho. D'une durée de six ans, ce programme avait pour objectif de créer des variétés spécifiquement adaptées aux conditions de production et aux besoins des petits producteurs, mais aussi de développer de nouvelles méthodes de sélection participative.

PARTENAIRES

Centro Internacional de Agricultura Tropical (Ciat, Colombie), Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria (Inta, Nicaragua), Programme régional FP-MA (Guatemala), Centro para la Promoción, la Investigación y el Desarrollo Rural y Social (Cipres, Nicaragua), coopératives de producteurs de Unile, Pueblo Nuevo et Totogalpa (Nicaragua), Ministère des Affaires étrangères.

CONTACT

Gilles Trouche,
gilles.trouche@cirad.fr,
Amélioration génétique
et adaptation des
plantes (UMR Agap)

Parcelle de validation de la variété Blanco Tortillero en champ paysan à Cayantú, Totogalpa. © S. Aguirre/Cipres



Sélection réalisée pour le développement de lignées de sorgho Tortillero précoces à Musuli, Palacagüina [parcelle de Silverio Ríos]. © Gilles Trouche / Cirad

Utilisé pour la préparation des tortillas et d'autres produits alimentaires, pour l'alimentation des volailles dans les élevages fermiers ou encore comme fourrage de saison sèche, le sorgho à grain blanc est essentiel à la sécurité alimentaire des petits producteurs d'Amérique centrale. Agriculteurs et chercheurs ont travaillé ensemble sur la diversification et l'amélioration des variétés de sorgho, pour obtenir des rendements supérieurs et plus stables et une meilleure qualité des grains et des pailles. Ces travaux ont été réalisés en partenariat étroit avec des groupes de producteurs, des ONG nationales et l'institut nicaraguayen de recherche agricole.

En recourant à une grande diversité variétale et génétique, en majorité d'origine africaine, évaluée chez et avec les agriculteurs, une dizaine de variétés performantes et de qualité ont été identifiées et rapidement adoptées, en particulier les variétés Blanco Tortillero et Coludo Nevado. Elles s'intègrent bien dans les systèmes de culture existants, sont plus précoces et plus productives que les cultivars locaux et ont des grains de bonne qualité pour la fabrication des tortillas.

Dans une deuxième phase, des schémas de sélection conduits en champs paysans par des agriculteurs volontaires ont été mis en œuvre. Afin de mesurer l'efficacité de cette création variétale participative, les mêmes schémas ont été réalisés en parallèle par un sélectionneur professionnel en station dans des conditions optimales. Les caractères cibles de ces travaux de sélection étaient le rendement, la précocité, la hauteur de la plante, la grosseur des grains et la qualité des grains et des pailles selon l'appréciation des producteurs.

La sélection réalisée en station, dans des conditions favorables, a produit des lignées de meilleurs rendements en grains que la sélection opérée par les agriculteurs dans leurs champs. En revanche, la sélection par les agriculteurs dans leurs parcelles a généré des lignées qui combinent mieux les différents caractères agronomiques, par exemple le rendement et la précocité, et les critères de qualité de grains et paille requis. Ces lignées s'approchent donc au plus près des idéotypes variétaux recherchés par les agriculteurs de ces régions.

Ces résultats démontrent la pertinence de l'association entre chercheurs, agriculteurs et organisations paysannes pour sélectionner des variétés vivrières destinées à des agrosystèmes diversifiés. Elle a permis d'accroître le nombre de variétés disponibles et d'améliorer la productivité des systèmes de culture.

Trouche G., Lançon J., Aguirre Acuña S., Castro Briones B., Thomas G., 2012. Comparing decentralized participatory breeding with on-station conventional sorghum breeding in Nicaragua: II. Farmer acceptance and index of global value. *Field Crops Research*, 126 : 70-78.



Un réseau caribéen pour les systèmes horticoles agroécologiques

Visite sur le terrain, en Haïti.

© Paula Fernandes / Cirad



PARTENAIRES

Instituto de Investigación Horticola Liliana Dimitrova (IIHLD, Cuba), Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT, Cuba), Universidad de Ciego de Avila (Cuba), Ministère de l'Agriculture, des Ressources naturelles et du Développement rural (Haïti), Faculté d'agronomie et de médecine vétérinaire (Haïti), Ohio State University (Etats-Unis), Station d'essais en cultures irriguées (Soci, Martinique)

DANS LES ÎLES DE LA CARAÏBE, l'accroissement de la production alimentaire et la préservation de l'environnement sont des préoccupations majeures, que les récentes crises alimentaires et l'augmentation des prix des denrées et intrants importés n'ont fait qu'amplifier. C'est ainsi que les systèmes horticoles, producteurs d'aliments sains et sûrs à forte valeur ajoutée, sont de plus en plus sollicités. Mais ils requièrent encore beaucoup d'intrants chimiques du fait des maladies et ravageurs, particulièrement agressifs dans ces régions. Un changement radical dans les modes de production est devenu nécessaire. La priorité est de développer des systèmes de culture qui valorisent les ressources biologiques et organiques locales et préservent l'environnement et la santé des consommateurs comme des producteurs.

Le projet Devag, que le Cirad coordonne, a pour objectifs de mettre au point de tels systèmes et de créer un réseau régional pour diffuser et développer les productions horticoles agroécologiques. Pour ce faire, les chercheurs s'attellent prioritairement à la mise au point de méthodes de gestion des bioagresseurs, notamment en introduisant des plantes de services. Afin de concevoir des systèmes de culture adaptés aux conditions locales, ils cherchent aussi à substituer aux engrais chimiques des matières organiques disponibles sur place et sélectionnent des variétés résistantes, qui s'accommodent de faibles niveaux d'intrants chimiques. Ces recherches sont conduites en liaison avec les professionnels et débouchent sur des formations techniques, qui réunissent des participants des pays partenaires.

CONTACT Paula Fernandes, paula.fernandes@cirad.fr,
Fonctionnement agroécologique et performances des systèmes de culture horticoles

Fernandes P. et al., 2011. The Interreg-Devag project: a regional network for the development of agroecological cropping systems for horticultural crops in the Caribbean. *Acta Horticulturae*, 894 : 147-151.

Un guide sur la production de semences de sorgho au Mali



CONTACT

Kirsten vom Brocke,
kirsten.vombrocke@cirad.fr,
Gilles Trouche, gilles.trouche@cirad.fr,
Amélioration génétique et adaptation des plantes méditerranéennes et tropicales (UMR Agap)

LE CIRAD A PUBLIÉ, EN FRANÇAIS ET EN BAMBARA, un guide technique pour la production de semences de sorgho en milieu paysan au Mali. Destiné aux producteurs, mais aussi aux techniciens et aux agents de développement, son objectif est de donner aux paysans la possibilité de produire eux-mêmes des semences de qualité, selon les règles et les normes des semences certifiées. Le guide détaille, de façon pratique et pédagogique, toutes les étapes de la production et de la conservation des graines. Il fournit des conseils pour le choix du terrain et de la variété, donne des informations sur les pratiques culturales, le traitement et la conservation des graines, et explique les règles d'obtention de la certification. Grâce à ce guide, les paysans pourront produire une grande quantité de semences identiques et de qualité certifiée, qu'ils pourront vendre pour rentabiliser rapidement et avantageusement leur travail.



Sidibé A., Vom Brocke K., Coulibaly H., Evrard J.C., 2011. *Production de semences de sorgho en milieu paysan au Mali*. Montpellier, Cirad, 43 p.

Comprendre la biologie de la reproduction des agrumes pour optimiser les schémas d'amélioration variétale



Fruits sans pépins d'un hybride triploïde. © Jean Bouffin / Cirad

Le Cirad développe, pour le Bassin méditerranéen, des programmes d'amélioration génétique des agrumes répondant aux contraintes agronomiques, à l'attente des marchés et aux demandes des consommateurs.

Ces programmes visent la création de variétés aux fruits sans pépins et de porte-greffes résistants aux contraintes abiotiques comme la salinité ou le déficit hydrique. D'un point de vue génétique, les stratégies retenues conduisent à produire des variétés triploïdes et des porte-greffes tétraploïdes à partir de ressources génétiques majoritairement diploïdes.

LES RESSOURCES GÉNÉTIQUES DISPONIBLES POUR LES AGRUMES sont majoritairement diploïdes. Toutefois, la polyploïdie peut conférer aux agrumes des caractéristiques intéressantes. Les programmes d'amélioration génétique visent ainsi à créer des variétés triploïdes, qui sont stériles et produisent des fruits sans pépins. Par ailleurs, des travaux récents du Cirad ont montré que la tétraploïdie confère aux porte-greffes une meilleure adaptation à la salinité et au déficit hydrique.

Valoriser la polyploïdisation naturelle pour créer des variétés

Les agrumes diploïdes produisent naturellement dans leurs semis des individus polyploïdes qui peuvent être valorisés dans le cadre des projets d'amélioration génétique.

Avec ses partenaires, le Cirad étudie ces mécanismes naturels de polyploïdisation et leurs implications sur la structure génétique des individus. Les recherches s'intéressent plus particulièrement à la transmission de l'hétérozygotie parentale aux descendants polyploïdes. C'est en effet un élément clé dans l'établissement de la diversité phénotypique au sein des populations polyploïdes.

Deux mécanismes principaux aboutissent à la formation d'individus polyploïdes dans les semis de diploïde. Le premier est le doublement du stock chromosomique dans des tissus de la graine d'origine maternelle (nucelle). Ces diploïdes doublés possèdent le même patrimoine génétique que la variété maternelle. La sélection de tétraploïdes dans les semis de porte-greffes performants au niveau diploïde est ainsi une

approche prometteuse pour l'amélioration de leur tolérance à certains stress abiotiques, sans affecter massivement le reste de leurs caractéristiques. Les diploïdes doublés sont également utilisés comme géniteurs pour la création de variétés triploïdes.

Le second mécanisme est la formation d'ovules non réduits par restitution de la seconde division de la méiose (SDR), qui produit des hybrides triploïdes dans les hybridations entre diploïdes. Ces hybrides héritent d'environ 40 % de l'hétérozygotie maternelle et le polymorphisme des populations triploïdes est important. Bien que relativement peu fréquents, ces événements sont exploités de manière routinière pour la production d'hybrides triploïdes grâce à l'utilisation du sauvetage d'embryons et de la cytométrie en flux.

PARTENAIRES

Instituto Valenciano de Investigaciones agrarias (Ivia, Espagne), Institut national de la recherche agronomique (Inra), Domaines Abes Kabbage (Maroc)



Fleurs mâle-stériles d'un hybride triploïde.
© Patrick Ollitrault / Cirad

Comprendre la méiose des géniteurs polypléïdes

Les travaux réalisés sur la méiose d'un hybride somatique tétraploïde entre mandarinier et citronnier ont révélé des ségrégations de type essentiellement tétrasomiques et donc l'absence d'association chromosomique préférentielle marquée. Ce type de géniteur génère des populations hautement polyploïdes.

Les connaissances acquises sont aujourd'hui intégrées aux stratégies d'innovation variétale qui s'appuient sur les mécanismes naturels de polyploïdisation. Le Cirad développe en parallèle des approches

reposant sur l'hybridation somatique. Cette méthode permet d'additionner, par fusion de cellules, l'ensemble des gènes des deux parents et ouvre des perspectives très intéressantes pour une meilleure gestion de la ploïdie et de l'hétérozygotie.

Aleza P., Froelicher Y., Schwarz S., Agusti M., Hernandez M., Juarez J., Luro F., Morillon R., Navarro L., Ollitrault P., 2011. Tetraploidization events by chromosome doubling of nucellar cells are frequent in apomictic citrus and are dependent on genotype and environment. *Annals of Botany*, 108 : 37-50. Doi : 10.1093/aob/mcr099

Cuenca J., Froelicher Y., Aleza P., Juarez J., Navarro L., Ollitrault P., 2011. Multilocus half-tetrad analysis and centromere mapping in citrus: evidence of SDR mechanism for 2n megagametophyte production and partial chiasma interference in mandarin cv 'Fortune'. *Heredity*, 107 : 462-470. Doi : 10.1038/hdy.2011.33

Kamiri M., Stift M., Srairi I., Costantino G., El Moussadik A., Hmyene A., Bakry F., Ollitrault P., Froelicher Y., 2011. Evidence for non-disomic inheritance in a *Citrus* interspecific tetraploid somatic hybrid between *C. reticulata* and *C. limon* using SSR markers and cytogenetic analysis. *Plant Cell Report*, 30 : 1415-1425. Doi : 10.1007/s00299-011-1050-x

CONTACT

Patrick Ollitrault,
patrick.ollitrault@cirad.fr,
Yann Froelicher,
yann.froelicher@cirad.fr,
Amélioration génétique
et adaptation
des plantes
méditerranéennes et
tropicales (UMR Agap)

Une plateforme de partenariat pour les systèmes agroforestiers en Amérique centrale

En 2007, le Cirad a signé un accord avec cinq partenaires d'Amérique centrale pour travailler, de manière concertée, sur les systèmes agroforestiers à base de cultures pérennes. Dans cette région particulièrement active dans la mise en place de systèmes de paiement pour les services environnementaux de l'agriculture, ce dispositif de recherche en partenariat a un objectif principal : quantifier et valoriser l'ensemble des produits et des services environnementaux fournis par ces systèmes pour améliorer la compétitivité du secteur agricole.



© Bruno Rapidel / Cirad

PARTENAIRES

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Catie, Costa Rica), Bioversity International, Promecafé, Cabi (Royaume-Uni), Incae (Costa Rica), Agence nationale de la recherche (ANR), Union européenne, Banque interaméricaine de développement (Bid), International Climate Initiative (Allemagne), Fondation de recherche sur la biodiversité.

LES SYSTÈMES AGROFORESTIERS, QUI ASSOCIENT DES ARBRES AUX CULTURES, représentent une voie privilégiée pour l'intensification écologique de la production agricole. L'idée est d'explorer les ressources du milieu de manière plus efficiente en associant des plantes aux caractéristiques fonctionnelles différentes, par exemple, des espèces dont les racines puisent les éléments nutritifs à différentes profondeurs autorisant ainsi un meilleur recyclage de ces éléments. Il s'agit aussi d'exploiter la capacité de résilience supérieure d'écosystèmes où une même fonction est assurée par plusieurs espèces. Mais les systèmes agroforestiers ont aussi leurs défauts : les espèces peuvent y entrer en compétition, le microclimat qui y règne peut favoriser certains ravageurs des cultures. Il est donc nécessaire de quantifier leurs avantages et leurs inconvénients pour les agriculteurs et pour la société, dans le contexte environnemental et économique de l'Amérique centrale.

CONTACT

Bruno Rapidel,
bruno.rapidel@cirad.fr,
Fonctionnement et
conduite des systèmes
de culture tropicaux
et méditerranéens
(UMR System)

C'est pour conduire de manière concertée ces recherches sur les systèmes agroforestiers à base de cultures pérennes que le Cirad a signé, en 2007 et pour une durée de

dix ans, un accord avec cinq institutions de recherche travaillant en Amérique centrale. Le dispositif de recherche en partenariat ainsi créé doit contribuer au maintien et à l'augmentation de la compétitivité et de la durabilité du secteur agricole en Amérique centrale. Son objectif est de quantifier et de valoriser l'ensemble des produits et services environnementaux dans ces systèmes.

En Amérique centrale, les deux cultures pérennes qui relèvent de l'agroforesterie sont le caféier et le cacaoyer. La culture du caféier sous ombrage plus ou moins dense couvre plus d'un million d'hectares et constitue la première ressource d'exportation agricole de plusieurs pays. Celle du cacaoyer est moins importante en valeur et en surface, avec seulement 65 000 hectares, mais elle est pratiquée par des populations indigènes et marginalisées, dans des points chauds (*hot-spots*) de biodiversité.

Les équipes de recherche s'intéressent plus précisément au développement et à l'adaptation de méthodes d'évaluation des systèmes agroforestiers comme fournisseurs de services environnemen-

taux – par exemple, diminution de l'érosion des sols, séquestration de carbone pour ralentir le changement climatique, maintien d'un continuum entre zones de protection de la biodiversité. Elles envisagent la conception participative de stratégies compétitives, diversifiées et durables pour la gestion de ces systèmes. Leurs travaux visent également à évaluer l'impact de ces systèmes sur la subsistance des populations rurales et à fournir aux producteurs les moyens d'écouler sur le marché les éco-produits issus de ces systèmes. Enfin, ils concernent les stratégies de valorisation et de différenciation des produits et des services agroforestiers.

Dans cette région particulièrement active dans la mise en place de systèmes de paiement pour services environnementaux, ces recherches devraient permettre d'établir, sur des bases objectives, des contrats avec les producteurs agricoles et forestiers pour préserver l'environnement et fournir, outre des aliments ou du bois, des services à la société.

Rapidel B., DeClerck F., Le Coq J.F., Beer J. (éd.), 2011. *Ecosystem services from agriculture and agroforestry: measurement and payment*. Earthscan, Londres, 430 p.

Evaluer les cacaoyères agroforestières pour concevoir de nouveaux systèmes de culture

Dans le centre du Cameroun, les producteurs de cacao ont mis au point un système agroforestier complexe, qui leur permet de maintenir une production, certes moins élevée que dans le modèle intensif, mais sur un pas de temps beaucoup plus long et sans apport d'engrais. Les chercheurs du Cirad ont analysé la dynamique de ce système de cacaoculture, pour comprendre son fonctionnement, ses évolutions et leurs déterminants, et proposer un nouveau modèle de cacaoculture, durable et respectueux de l'environnement.



Les cacaoyères agroforestières du centre du Cameroun fournissent aux agriculteurs une production de cacao stable sur le long terme, sans fertilisation minérale. © Patrick Jagoret / Cirad

PARTENAIRES
Institut de recherche agricole pour le développement (Irad, Cameroun), Université de Dschang (Cameroun), Fédérations d'unions de producteurs de cacao Fuprocal, Fuprocan et Fuprocam (Cameroun), Ministère des Affaires étrangères. Ces travaux ont été réalisés dans le cadre du PCP Agroforesterie-Cameroun.

AUJOURD'HUI, 75 % DE LA PRODUCTION MONDIALE DE CACAO proviennent d'Afrique. Sur ce continent, la culture du cacaoyer repose sur le déplacement des zones de production aux dépens des forêts, qui ont pratiquement disparu dans les principaux pays producteurs. Face à la dégradation des conditions de production dans les cacaoyères âgées, les agriculteurs préfèrent en effet les abandonner et installer de nouveaux vergers sur des défriches forestières.

Dans ce contexte, le bassin du centre du Cameroun fait figure de contre-exemple. La majeure partie du verger cacaoyer y est constituée de parcelles anciennes, où le cacaoyer est associé à une multitude d'espèces fruitières ou forestières. Malgré son intérêt écologique, ce modèle agroforestier complexe a été peu étudié en raison de la faiblesse de ses rendements en cacao marchand.

CONTACT
Patrick Jagoret,
patrick.jagoret@cirad.fr,
Performance des systèmes de culture des plantes pérennes

Une production de cacao stable sur le très long terme

Le modèle technique proposé aux agriculteurs privilégie généralement une conduite intensive du cacaoyer en culture pure ou sous un ombrage léger. Ce modèle permet d'obtenir une productivité élevée lors des premières années d'exploitation des cacaoyères, mais après trente à quarante ans, faute de fertilisation minérale, la productivité des cacaoyers s'effondre.

Dans le centre du Cameroun, où 80 % des cacaoyères ont plus de 40 ans, les agriculteurs parviennent au contraire à maintenir une production de cacao, certes moins élevée que dans le modèle intensif, mais sur un pas de temps beaucoup plus long et sans aucun apport d'engrais. La redensification continue des peuplements cacaoyers, le recépage des cacaoyers sénescents et l'agencement spatiotemporel de nombreuses espèces forestières et fruitières, associées

à plusieurs générations de cacaoyers, sont les principaux éléments explicatifs de la longévité de ce système de cacaoculture dont la conduite présente également une grande flexibilité. En effet, lors de leur transmission à une nouvelle génération d'agriculteurs, la trajectoire de ces anciennes cacaoyères connaît souvent une phase de rupture suivie d'une reprise au terme de laquelle le rendement de la cacaoyère retrouve son niveau initial.

Un rendement en cacao lié à la structure des cacaoyères

Les recherches conduites par le Cirad sur ces systèmes prouvent qu'il existe des interactions entre le peuplement cacaoyer et les peuplements associés. Le rendement en cacao est fortement lié à la densité du peuplement de cacaoyers et à la structure des peuplements associés (densité, nombre et type d'espèces). La surface terrière moyenne par cacaoyer est un fac-



L'évaluation des cacaoyères agroforestières implique l'inventaire et la caractérisation des nombreuses espèces ligneuses associées au cacaoyer.

teur important dans l'élaboration du rendement en cacao, et cette variable est en relation avec le nombre moyen de cabosses par cacaoyer. La relation positive existant entre le nombre moyen de troncs par cacaoyer et la surface terrière moyenne par cacaoyer, liée au recépage des cacaoyers sénescents, apparaît déterminante pour expliquer le maintien sur le long terme du rendement des peuplements cacaoyers.

En identifiant les facteurs limitant le rendement en cacao des systèmes agroforestiers, ces travaux permettent de proposer aux agriculteurs des voies d'amélioration de ces systèmes où le cacaoyer, en termes de valeur d'usage, demeure la principale composante. Mais l'évaluation globale de ces systèmes montre toutefois l'import-

tance accordée par les agriculteurs aux autres espèces qui répondent aux différents besoins des ménages et remplissent des fonctions écologiques. Ces résultats confirment que les innovations techniques visant à améliorer les systèmes agroforestiers cacaoyers doivent tenir compte de leur plurifonctionnalité et de la complexité que leur ont conférée les agriculteurs.

Grâce à ces travaux, il devient possible de proposer un nouveau modèle technique de cacaoculture durable et plus respectueux de l'environnement que le modèle actuel.

Jagoret P., Michel-Dounias I., Malézieux E., 2011. Long-term dynamics of cocoa agroforests: A case study in central Cameroon. *Agroforestry Systems*, 81 : 267-278.

Des cocotiers et des hommes

L'HISTOIRE DU COCOTIER EST INTIMEMENT LIÉE À CELLE DE L'HOMME. Domesticqué indépendamment en Asie du Sud-Est et en Inde, le cocotier a ensuite voyagé au gré des migrations humaines, qui ont façonné la distribution actuelle de l'espèce. Ce sont les conclusions d'une étude menée par le Cirad à partir de l'analyse de l'ADN de 1 322 cocotiers d'origines diverses.

Cette étude est aussi à la base de nouvelles stratégies d'amélioration de l'espèce, qui fait aujourd'hui partie intégrante du mode de vie de millions de petits agriculteurs dans toute la zone tropicale. Grâce aux connaissances qu'elle apporte sur la généalogie des populations actuelles, il sera possible de tirer le meilleur parti de leur diversité pour améliorer leurs rendements, les adapter à l'environnement et lutter contre les maladies.

CONTACT Luc Baudouin, luc.baudouin@cirad.fr, Amélioration génétique et adaptation des plantes méditerranéennes et tropicales (UMR Agap)

PARTENAIRES

Réseau Cogent (Jamaïque, Mexique, Sri Lanka, Vietnam, Inde, Indonésie, Tanzanie, Philippines, Côte d'Ivoire, Papouasie-Nouvelle Guinée, Vanuatu), Ministry of Agriculture (Sultanat d'Oman), Washington University (Etats-Unis), Australian National University

Gunn B.F., Baudouin L., Olsen K.M., 2011. Independent origins of cultivated coconut (*Cocos nucifera* L.) in the Old World tropics. *PLoS One*, 6 : e21143. Doi : 10.1371/journal.pone.0021143

Perera L., Baudouin L., Bourdeix R., Bait Fadhil A., Hountondji Fabien C., Al-Shanfari A., Harries H.C., 2011. Coconut palms on the edge of the desert: genetic diversity of *Cocos nucifera* in Oman. *Cord*, 27 : 9-19.



Cocotiers Nains destinés à la production de semences résistantes au jaunissement mortel (Ghana). © Luc Baudouin / Cirad

La maladie de la feuille jaune de la canne à sucre aux Antilles

PARTENAIRES

Centre technique de la canne et du sucre (CTCS Martinique, Guadeloupe), Université Antilles-Guyane, Conseil régional de Guadeloupe, Fonds européens (Feder et FSE), Agrigua, Iguacane.

CONTACT

Jean-Heinrich Daugrois, jean-heinrich.daugrois@cirad.fr, Biologie et génétique des interactions plante-parasite (UMR BGPI)

LA MALADIE DE LA FEUILLE JAUNE DE LA CANNE À SUCRE est provoquée par le *Sugarcane yellow leaf virus* (SCYLV), un polérovirus présent dans de nombreuses zones de production cannière. Les plantes atteintes présentent un jaunissement précoce du feuillage démarrant par la nervure centrale. Pour mieux comprendre la progression de cette épidémie et mettre au point des méthodes de lutte efficaces, une équipe du Cirad s'est intéressée à son mode de transmission et à la structure des populations virales.

La transmission du virus passe par des pucerons

Le virus se transmet de deux manières : par l'intermédiaire de boutures infectées ou par des pucerons vecteurs, notamment *Melanaphis sacchari* à la Guadeloupe et à la Martinique. Dans la transmission vectorielle, le vecteur atterrit, dans un premier temps, sur la parcelle avant la fermeture du couvert végétal, puis transmet le virus, en se déplaçant de plante en plante, sur des distances pouvant atteindre deux mètres par mois.

Au cours d'essais contrôlés, l'équipe du Cirad a démontré que la pluvio-métrie constituait un frein aux infections primaires liées à l'arrivée du vecteur sur les parcelles. Elle affecterait la dynamique des populations du vecteur, directement ou

indirectement, en modifiant la taille et la diversité des populations de ses prédateurs et en influant sur le développement des graminées, qui peuvent modifier l'attractivité des parcelles pour les pucerons. Dans les parcelles industrielles, la pluvio-métrie des premières semaines qui suivent la plantation est responsable, pour partie, des variations d'infection observées.

Trois génotypes viraux pour une épidémie

À la Guadeloupe, le taux de plantes infectées dans les plantations commerciales a progressivement augmenté au cours de la dernière décennie : de 0,6 % en 2000, à 1,7 % en 2003 et 14 % en 2005, pour atteindre 26 % en 2010. En revanche, à la Martinique, la prévalence du virus a été importante dès les premières années, avec 30 % en 1999, mais a peu évolué depuis : elle était de 32 % en 2005. Ces deux îles ont connu des conditions épidémiques différentes, notamment pour la distance entre la source d'introduction suspectée et les plantations, et la présence de génotypes viraux majoritaires distincts.

Toutefois, une évolution de la structure des populations virales a été observée à la Guadeloupe au cours des cinq dernières années, avec le passage d'un génotype majoritaire à un mélange de trois génotypes.

Trois génotypes viraux – Bra-Per, Cub, Reu –, identifiables par diagnostic moléculaire, sont en effet présents aux Antilles françaises. Ils diffèrent quant à leur capacité à infecter les cannes à sucre comme l'a montré une étude menée sur 40 variétés : la corrélation entre prévalence du virus et prévalence du génotype viral était de 0,61 pour Bra-Per, de 0,67 pour Reu et de 0,93 pour Cub. Le génotype Cub est donc prédominant et doit focaliser les efforts de lutte, même si la diversité des réponses variétales à l'infection par différents génotypes laisse penser qu'il existe plusieurs déterminismes de résistance dans le genre *Saccharum*.

Daugrois J.H., Edon-Jock C., Bonoto S., Vaillant J., Rott P., 2011. Spread of *Sugarcane yellow leaf virus* in initially disease-free sugarcane is linked to rainfall and host resistance in the humid tropical environment of Guadeloupe. *European Journal of Plant Pathology*, 129 : 71-80.



1. Symptômes foliaires de la maladie de la feuille jaune. 2. Diagnostic positif du SCYLV par immuno-empreinte de tissus foliaire. 3. Larve de syrphide courant après son repas. 4. Forme aptère de *Melanaphis sacchari*. 5. Forme ailée de *Melanaphis sacchari*.
© Jean-Heinrich Daugrois / Cirad

Lier acteurs, agronomie et qualité pour une production intégrée de mangues à la Réunion

Comment se construit la qualité, gustative et nutritionnelle, de la mangue sur l'arbre ? À quel stade de maturité la récolter ? Quel itinéraire technique post-récolte choisir en fonction des débouchés commerciaux visés ? Comment gérer le verger de manguiers afin de réguler la production, de réduire l'utilisation des pesticides et d'améliorer la qualité des fruits ? Toutes ces questions ont été abordées de front par une équipe du Cirad à la Réunion. Une démarche intégrée, qui permet de proposer des innovations techniques durables d'un bout à l'autre de la filière.

Jeunes manguiers de la variété Cogshall en production dans l'ouest de l'île de la Réunion.
© Frédéric Normand / Cirad



PARTENAIRES

Institut national de la recherche agronomique (Inra), Universités de la Réunion, d'Avignon et de Montpellier, AgroParisTech, SupAgro, Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Irstea), Chambre d'agriculture de la Réunion, Association réunionnaise pour la modernisation de l'économie fruitière légumière et horticole (Armeffhor), Lycée agricole de Saint-Paul, Association réunionnaise des organisations de producteurs de fruits et légumes (Arop-FL), Région Réunion, Commission européenne.

CONTACT

Frédéric Normand,
frederic.normand@cirad.fr,
Fonctionnement agroécologique et performances des systèmes de culture horticoles

LA PRODUCTION FRUITIÈRE INTÉGRÉE repose sur trois principes : fournir des fruits qui répondent aux exigences des consommateurs, limiter les impacts environnementaux de la production et proposer des modes de conduite du verger économiquement viables. L'objectif du programme de recherche Piman (Production intégrée de mangues, ananas et autres fruits tropicaux) du Cirad est d'adapter ce concept au contexte tropical. Les chercheurs l'ont appliqué, dans un premier temps, à une culture majeure de l'île de la Réunion, la mangue. Ils se sont intéressés à l'élaboration de la qualité du fruit sur l'arbre, au choix de son stade de récolte, au maintien de la qualité des fruits après la récolte en fonction des marchés et à la gestion du verger.

L'originalité de leur démarche est d'aborder de front ces différentes questions en réalisant des études pluridisciplinaires à différentes échelles : le fruit, l'arbre, la parcelle,

l'exploitation agricole et la filière. Le lien entre ces échelles est la qualité du fruit, considérée comme un continuum de la fleur au consommateur. Cette qualité dépend, en effet, directement des pratiques des agriculteurs, qui résultent à la fois de la gestion de l'exploitation agricole et des stratégies des acteurs en aval de la filière. En impliquant l'ensemble des acteurs de la filière, grâce à différents dispositifs et outils, il devient possible de construire des innovations techniques durables.

Le programme Piman a fourni des informations précises sur le fonctionnement du manguiers, sur le cycle de ses principaux bioagresseurs et leurs relations avec l'arbre, sur la physiologie de la mangue avant et après récolte, mais aussi sur les pratiques des producteurs et leurs déterminants, et sur le fonctionnement de la filière de la mangue locale et exportée. Ces résultats ont permis de construire des itinéraires techniques intégrés

de production et de mise en marché de la mangue réunionnaise.

Parallèlement à la poursuite de ces travaux, de nouvelles recherches se développent sur des indicateurs de durabilité des exploitations agricoles adaptés au contexte tropical et sur la valorisation des mangues issues d'une démarche de production intégrée. Au-delà de la mangue, le programme a également pour but de mettre au point des méthodes génériques transposables à d'autres cultures fruitières et à d'autres contextes.

Joas J., Vulcain E., Desvignes C., Morales E., Léchaudel M., 2011. Physiological age at harvest regulates the variability in postharvest ripening, sensorial and nutritional characteristics of mango (*Mangifera indica* L.) cv Cogshall due to growing conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Doi : 10.1002/jsfa.4696.

Joas J., Léchaudel M., Normand F., Urban L., 2011. Une méthode de détermination de la maturité d'une mangue en vue de sa récolte. Dépôt de brevet n° 2 957 673, Bulletin officiel de la propriété intellectuelle, n° 38 du 23 septembre 2011.

ACCORDS, PARTENARIATS

Le réseau 3BCAR (Bioénergies, biomolécules et biomatériaux du carbone renouvelable)

a été labellisé Institut Carnot par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

Le Cirad est l'un de ses neuf membres (AgroParisTech, Cirad, CNRS, INP Toulouse, Inra, Inra Transfert, Insa Toulouse, Montpellier Supagro, université Montpellier 2).

La plateforme d'essais

Biomasse-énergie évolue pour faire face à l'accroissement de ses activités et accueillir de nouveaux pilotes, qui lui permettront de conduire des études sur les différentes voies de conversion thermochimique de la biomasse : torréfaction, pyrolyse, gazéification, et combustion.

Le **projet Equipex Genepi**, qui associe le CEA et le Cirad, vise à développer une plateforme expérimentale de production de biocarburants de seconde génération.

PUBLICATIONS

Guide technique pour une utilisation énergétique des huiles végétales de la Cedeao. P. Girard et J. Blin.

Ed. L'Harmattan. Ce guide de la Fondation 2IE décrit les plantes oléagineuses disponibles pour la production de carburant et présentant un intérêt économique et social à l'échelle des pays de la Communauté économique des Etats de l'Afrique de l'Ouest.

Alimentation ou agrocarburant, faut-il choisir ?

L'exemple du Burkina Faso.

Perspective n° 8. Les pays du Sud ont-ils intérêt à produire des agrocarburants ? La controverse est intense. A partir du cas du Burkina Faso, M.H. Dabat et J. Blin montrent comment cette question peut être instruite à l'échelle d'un pays.

Production durable de biomasse : la lignocellulose des poacées. D. Pouzet.

Ed. Quae. Un ouvrage complet sur la production de biomasse lignocellulosique, ressource majeure en fibres pour l'énergie, les biomatériaux et la chimie verte.



© François-Régis Goebel / Cirad

Comment estimer les terres disponibles pour les productions bioénergétiques ?

Face à la demande croissante en énergie, au Nord comme au Sud, et à la raréfaction annoncée des carburants fossiles, les bioénergies nourrissent de nombreux espoirs. Mais où trouver des terres pour produire la biomasse dédiée à l'énergie ? Et comment quantifier les surfaces à même d'accueillir cette production ? Le Cirad et ses partenaires ont développé une méthode originale pour évaluer ces paramètres, qui tient compte de l'organisation spatiale des territoires, des systèmes d'usage des sols et de leurs évolutions possibles.

DEPUIS UNE QUINZAINE D'ANNÉES, NOMBRE D'ÉTUDES tentent d'estimer les surfaces potentiellement disponibles pour la production de bioénergies, à l'horizon de trente à cinquante ans. D'un point de vue méthodologique, ces études théoriques sont quasiment toutes de type descendant (*top-down*). Elles s'appuient majoritairement sur des demandes exogènes en produits agricoles – aliments végétaux et animaux, fibres et matériaux, bioénergie –, qu'elles redistribuent sur des espaces jugés a priori disponibles. Ces estimations, réalisées en général à une échelle mondiale, posent

un certain nombre de questions et s'avèrent sujettes à caution. Les critiques les plus fortes portent sur le choix a priori des terres considérées (savanes, pâturages, forêts), sur la réalité de leur disponibilité et sur l'absence de prise en compte des systèmes de culture existants.

Une méthode originale

Face à ce constat, le Cirad, en collaboration avec la direction de la recherche de Total, a développé une méthode originale de type ascendant (*bottom-up*) pour évaluer le potentiel de production de biomasse à des fins énergétiques. Elle considère, d'une part, les règles d'usage des sols et l'organisation

spatiale des espaces productifs, d'autre part, les acteurs potentiels de la production et leurs systèmes de culture. Cette méthode a été appliquée à l'échelle nationale dans trois Etats du Sud : Madagascar, le Mali et la région de Bahia au Brésil.

Les potentiels ont été estimés dans le cadre de scénarios de développement durable construits à partir d'une schématisation des systèmes d'usage des sols susceptibles de porter ce développement. Pour chacun des Etats, deux grands scénarios de production ont été étudiés et évalués. Le premier, fondé sur l'agriculture familiale, explore les possibilités de diversification des systèmes actuels de production



Les deux méthodes d'approche *top-down* et *bottom-up*.

© Laurent Gazull / Cirad



Le modèle technique spatialisé d'une plantation industrielle à l'échelle d'un village malien. © Laurent Gazull / Cirad

PARTENAIRES

Direction de la recherche de Total S.A., Université fédérale ABC de São Paulo (Brésil), Centre national de recherche appliquée au développement rural (Fofifa, Madagascar).



Les paysages de l'ouest de Madagascar, très convoités pour des plantations énergétiques. © Laurent Gazull / Cirad

agricole en vue d'introduire de nouvelles cultures énergétiques, sans porter atteinte aux productions vivrières. Le second, qui repose sur l'agriculture industrielle, examine les possibilités de création de nouvelles plantations industrielles sur des espaces actuellement non cultivés. Le schéma d'organisation considéré est celui de grandes plantations intensives en capital (mécanisation, semences améliorées et intrants, suivi et contrôle technique).

Agriculture familiale ou plantations industrielles ?

Les résultats mettent en évidence que la prise en compte de l'organisation spatiale des territoires ruraux, des règles environnementales et sociales et des contraintes techniques qui s'appliquent aux futurs acteurs de ces productions – petits paysans comme grands industriels – réduisent considéra-



Photographie aérienne d'un terroir villageois malien. [Source Google Earth 09/04/2010]

blement les potentiels, d'un facteur 5 à 10 par rapport à une approche théorique de type descendant. Ils montrent également que les modèles de plantations industrielles ne peuvent être généralisés à tous les pays et que l'agriculture

familiale peut offrir les mêmes potentialités.

Gazull L., Burnod P., Fallot A., Saïdi S., 2010. *Une évaluation bottom-up des potentialités de plantations énergétiques : application à Madagascar, au Brésil et au Mali*. Convention de recherche Cirad/Total. Montpellier, Cirad, 125 p.

CONTACT

Laurent Gazull,
laurent.gazull@cirad.fr,
Biens et services
des écosystèmes
forestiers tropicaux

Le bois en Guyane : une nouvelle source d'énergie pour les centrales électriques

Depuis 2008, la Guyane s'équipe de centrales électriques à bois pour faire face à ses besoins énergétiques croissants. Pour accompagner le développement de cette nouvelle source d'énergie et préparer l'approvisionnement de ces centrales, des études sur les caractéristiques des espèces forestières et les modalités de stockage du bois ont été confiées au Cirad. Leurs résultats permettront de mieux gérer cette nouvelle filière énergétique.

PARTENAIRES

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), Electricité de France (EDF), Région Guyane, Département Guyane.

CONTACT

François Pinta,
francois.pinta@cirad.fr,
Biomasse-énergie,
Jacques Beauchêne,
jacques.beauchene@cirad.fr,
Ecologie des forêts de Guyane (UMR Ecofog)

LA GUYANE FRANÇAISE CONNAÎT UNE CROISSANCE ACCÉLÉRÉE de ses besoins énergétiques du fait de sa population qui augmente de 3,9 % par an. Elle a choisi les ressources de la biomasse pour satisfaire ses nouveaux besoins en électricité.

La première centrale électrique à bois a été mise en service de 2008, et plusieurs nouvelles centrales sont à l'étude pour une installation à partir de 2013. Ces installations viendront compléter sa production énergétique actuelle, qui associe produits pétroliers, hydroélectricité et énergie solaire photovoltaïque. Le Programme régional de maîtrise de l'énergie a décidé d'accompagner le développement de la biomasse énergie en soutenant les études sur les propriétés et les caractéristiques des bois à usage énergétique et sur les modalités de

leur stockage sur une période de quatre à six mois. Ces travaux ont été réalisés par les équipes du Cirad, en 2010 et 2011. Ils viennent compléter les études spécifiques réalisées par Guyane Consult et par l'Office national des forêts sur les modalités de mobilisation du bois.

L'intérêt de mieux caractériser les bois utilisables comme combustibles est de préparer l'approvisionnement des futures centrales électriques à bois. Le pouvoir calorifique, le taux d'humidité, le taux de cendres et la composition en minéraux des essences forestières guyanaises ont donc été déterminés. Ces données serviront aux professionnels des centrales à bois pour concevoir leurs installations.

Le bois utilisé dans ces centrales provient de l'exploitation durable de la forêt et de la récupération



© J. Beauchêne / Cirad

Dispositif de caractérisation de la résistance des bois aux agents biologiques de dégradation.

dans des forêts converties en zones agricoles ou urbaines lors de l'aménagement du territoire. Son stockage à long terme est prévu pour limiter le transport en forêt aux périodes de faible pluviométrie et préserver l'environnement dans le cadre de la certification forestière. Les travaux ont montré que le stockage sous abri du bois en plaquettes forestières favorisait le séchage naturel du bois, mais que le surcoût de ce mode de stockage par rapport au stockage en grumes était rédhibitoire.

Pinta F., Beauchêne J., 2011. *Qualification des essences de bois de Guyane pour un usage biocombustible*, Rapport d'étude final. Cirad, 77 p.

Pinta F., Valette J., Volle G., 2011. *Caractérisation des essences de bois de Guyane pour un usage biocombustible*, Rapport d'étude final. Cirad, 26 p.

La gestion durable de certaines parcelles forestières vise à mettre en place une production pérenne de bois énergie.



© François Pinta / Cirad



© François Pinta / Cirad

Stockage de grumes de bois énergie lors d'une expérimentation en forêt guyanaise.

Des cannes à vocation énergétique

Produire des cannes à haute teneur en fibres pour fabriquer de l'électricité, tel est l'objectif de recherches menées par le Cirad à la Guadeloupe et à la Réunion. Elles reposent sur un ensemble d'études agronomiques et techniques pour mettre au point une nouvelle filière énergétique qui réponde aux besoins des régions insulaires.

PARTENAIRES

Cann'elec développement,
Institut national
de la recherche
agronomique (Inra),
Université
Antilles-Guyane,
eRcane (Réunion),
Région Réunion

POUR RÉDUIRE LA DÉPENDANCE ÉNERGÉTIQUE, notamment dans les milieux insulaires, la valorisation énergétique de la biomasse est une voie privilégiée. Le Cirad a exploré les possibilités offertes dans ce domaine par la canne à sucre, et plus précisément par des cannes entières spécialement cultivées à seules fins de produire de la biomasse utilisée comme combustible dans de petites unités de production d'électricité. Un ensemble de travaux ont été entrepris, qui combinent des approches variétale, écophysiologique, agronomique, technologique, environnementale et économique.

Il s'agit d'identifier des variétés riches en fibres, qui donneront un meilleur combustible, de comprendre le déterminisme de l'élaboration de la biomasse et d'optimiser sa production par unité de temps et de surface. Les aspects techniques et environnementaux sont égale-

ment étudiés afin d'optimiser le rendement en électricité et d'établir le bilan carbone et énergétique du processus.

Enfin, il est impératif de prendre en compte les aspects économiques pour que la filière soit attractive : définir un cahier des charges pour la production et un prix payé pour la biomasse produite.

Ces travaux sont entrepris dans des contextes spécifiques. A la Guadeloupe, ils sont réalisés dans le cadre du programme Rebecca (Recherche biomasse-énergie canne à Capes-terre) et se concentrent dans une zone très humide, où les rendements en sucre sont médiocres et où la pollution par la chlordécone, un pesticide utilisé pendant plusieurs années dans les bananeraies, interdit certaines productions alimentaires. A la Réunion, les travaux visent à conquérir de nouveaux espaces, dans la région des Hauts, destinés à la production d'énergie.

La valorisation énergétique des résidus agricoles



© Joël Blin / Cirad

LES RÉSIDUS AGRICOLES PEUVENT ÊTRE VALORISÉS INDUSTRIELLEMENT POUR PRODUIRE DE L'ÉNERGIE. Mais quel est réellement leur potentiel dans ce domaine ? De nombreuses études ont été réalisées sur les possibilités de valorisation énergétique de cette biomasse, mais l'interprétation de leurs résultats est délicate sans une meilleure compréhension des conditions dans lesquelles ces résidus peuvent effectivement être mobilisés pour la production d'énergie.

L'expérience de l'Inde, qui a des centaines de projets de cogénération à partir de résidus agricoles dans le cadre des mécanismes de développement propre (MDP), est particulièrement intéressante à cet égard. Elle a été analysée en comparant la biomasse devant être mobilisée par les projets et les évaluations de potentiels du pays. Les résultats de cette analyse montrent qu'en l'absence d'une amélioration des technologies de conversion, en particulier des rendements, le succès apparent des projets bioénergétiques indiens ne se confirme pas dans le temps. A cela deux raisons : les effets d'épuisement rapide des résidus les plus demandés et l'augmentation de leurs prix. L'expérience indienne révèle que le renchérissement de la biomasse est impossible à compenser avec les crédits carbone du MDP et doit donc être répercuté, à l'aval, sur le prix de vente de l'électricité pour que la valorisation énergétique des résidus reste viable. Les problèmes d'appauvrissement des sols pourraient aussi entraîner une réallocation des résidus primaires et secondaires aux sols et aux besoins du bétail.

CONTACT Abigail Fallot,
abigail.fallot@cirad.fr, Biomasse énergie

Essai variétal de cannes
fibreuses à la Guadeloupe.

© Jean-Louis Chopart / Cirad

Sabatier D., Dardenne P.,
Thuriès L., 2011. Near infrared
reflectance calibration
optimisation to predict
lignocellulosic compounds
in sugarcane samples with
coarse particle size.
*Journal of Near Infrared
Spectroscopy*, 19 : 199-209.

ACCORDS, PARTENARIATS

Le Cirad a accueilli le docteur **Bolanle Otegbayo**, professeure et chercheuse de renom à l'université Bowen à Iwo (Nigeria), sous l'égide d'Agropolis Fondation. Elle a bénéficié du projet Award (*African women in agricultural research development*) financé par la Fondation Bill-et-Melinda-Gates dans le cadre du GCRAI. Cet accueil renforce les relations partenariales de caractérisation de la diversité des ressources amylacées tropicales.

Edes est un programme ACP-UE (Afrique-Caraïbe-Pacifique - Union européenne) financé par le 9^e Fonds européen de développement. Il s'agit d'améliorer la **sécurité sanitaire des aliments ACP** exportés vers l'Europe et de maintenir l'accès des pays ACP aux marchés européen, local et régional. Il regroupe neuf partenaires européens. Le Cirad coordonne le volet formation du programme.

Le **projet Cabaré** doit permettre de diffuser dans la zone caribéenne de nouvelles **variétés de bananiers exemptes de tout risque phytosanitaire**. Le Cirad coordonne ce projet, financé par le programme Interreg IV Caraïbes, mené avec trois instituts de recherche cubains et un institut dominicain.

COMMUNICATION, COLLOQUES

Les **International Cocoa Awards**, créés par Bioversity International, le Cirad et Event International, visent à rapprocher producteurs et chocolatiers autour de caractéristiques sensorielles remarquables des cacaos et du maintien de leur diversité. L'édition 2011 a accordé 16 prix à des cacaos du monde entier lors du Salon du chocolat, à Paris, en octobre.

Le cinquième anniversaire de **l'Initiative mondiale pour l'horticulture, GlobalHort**, a été célébré en avril, à Agropolis International (Montpellier). Ce consortium lancé en 2006 vise notamment à réduire la malnutrition dans le monde. Le Cirad, l'AVRDC et l'ISHS en sont les membres fondateurs (la FAO a rejoint le consortium).

Les partenaires du plan **Banane durable** ont fait le point de leurs résultats en juin, à la Guadeloupe. Ce plan, lancé en 2008 par le ministère de l'Agriculture à l'initiative des producteurs des Antilles (Ugpban), a pour objectif de réduire l'usage des pesticides chimiques de 50 % entre 2006 et 2013. Les recherches sont menées par l'IT2, l'Irstea et le Cirad.

PUBLICATIONS

Les cultures vivrières pluviales en Afrique de l'Ouest et du centre : éléments d'analyse et propositions pour l'action. M. De Raïssac, N. Bricas, F. Maraux, P. Remy, D. Simon (éd.). Ed. AFD. S'inscrivant dans les dynamiques régionales d'Afrique de l'Ouest et du Centre, cet ouvrage est la synthèse des travaux de l'AFD, du Cirad et du Fida, menés avec des centres régionaux africains (Agrhymet, Coraf).

Le fonio, une céréale africaine. J.F. Cruz et F. Béavogui, avec la collaboration de Djibril Dramé. Ed. Quae. Ce livre s'intéresse à une meilleure valorisation de cette plante utile à la sécurité alimentaire et à la préservation de l'environnement.



Danger dans l'assiette. S. Dragacci, N. Zakhia-Rozis, P. Galtier. Ed. Quae. Quelles moisissures sont dangereuses ? Y a-t-il des aliments à risque et des populations plus exposées ? Cet ouvrage décrypte ces dangers alimentaires dans le quotidien de chacun et dans ses choix alimentaires.

Volatilité des prix et sécurité alimentaire, rapport majeur du HLPE (Comité de sécurité alimentaire mondiale, CSA), a été réalisé par quatre scientifiques (Bangladesh, Canada, Mali, France) et coordonné par Benoît Daviron du Cirad. Il recommande de définir de nouvelles règles pour la régulation des marchés.



© Christophe Maillet / Cirad



Alimentation durable : la prospective DuALIne

La question des systèmes alimentaires mondiaux a été jusqu'à présent essentiellement traitée du point de vue de la production. Aujourd'hui, la durabilité de ces systèmes est interrogée : quels sont leurs effets sur la santé ? quel est leur impact sur l'environnement et la biodiversité ? quelle incidence ont-ils sur l'équité sociale et la résilience économique, dans un environnement instable et incertain ? Une étude prospective, lancée par le Cirad et l'Inra, apporte des réponses à ces questions et ouvre de nouveaux champs pour la recherche.

PARTENAIRE
Institut national
de la recherche
agronomique (Inra)

« ALIMENTATION DURABLE », que l'on peut définir comme une alimentation multifonctionnelle, qui assure non seulement la santé et le bien-être alimentaire, mais crée des emplois, réduit les inégalités sociales et préserve l'environnement, est sans conteste un thème de recherche majeur pour les années à venir. L'aval des filières, de la sortie du champ à l'assiette du consommateur, doit faire l'objet d'analyses à cet égard.

L'Inra et le Cirad ont mobilisé pendant dix-huit mois plus d'une centaine d'experts du secteur – universitaires, acteurs institutionnels, publics et privés – pour étudier les tendances des systèmes alimentaires dans le monde, du point de vue de leurs effets sur le développement durable. Leur étude prospective, « Durabilité de l'alimentation face à de nouveaux enjeux » (DuALIne), dresse un panorama des évolutions de ces systèmes et identifie les points critiques. Elle a ainsi permis de dégager des orientations pour les futurs programmes de recherche.

CONTACT
Nicolas Bricas,
nicolas.bricas@cirad.fr,
Marchés, organisations,
institutions
et stratégies d'acteurs
(UMR Moisa)

Le premier constat est que le secteur agroalimentaire de la transformation, de la commercialisation et de la restauration, et la consommation alimentaire en tant que telle ont un effet très important sur l'environnement, la santé et l'équité sociale. Pourtant, ces questions ne sont encore que peu investies par la recherche. Les pertes et gaspillages sont considérables dans les filières industrialisées. Dans ce domaine, la marge de manœuvre est importante pour augmenter les disponibilités alimentaires et faire face à la croissance démographique. Il devient véritablement nécessaire de concevoir de nouveaux procédés de transformation, de revoir l'organisation de la distribution et du transport, de s'intéresser aux activités domestiques, de repenser les formes de l'intervention publique et la responsabilité des acteurs pour rendre le système alimentaire plus durable. Mais l'exercice DuALIne invite aussi à penser autrement les objets de recherche, à mieux prendre en compte les combinaisons – de procédés, d'entreprises, de régimes

alimentaires –, à mieux articuler les échelles, du local au global, à améliorer les outils de mesure et d'observation. DuALIne définit en ce sens un agenda de recherche, non seulement de nouveaux sujets, mais aussi de nouvelles façons de les traiter.

Les conclusions de ces travaux ont été présentées et discutées avec les acteurs du secteur lors d'un colloque organisé en 2011, à Paris. Un ouvrage de synthèse, publié fin 2011, fait le point sur l'évolution des modes de consommation, l'organisation du secteur de la transformation et de la distribution, l'approvisionnement des grandes villes, les problèmes de gaspillage et le commerce international. Il s'intéresse aussi aux questions soulevées par l'analyse prospective et les méthodes de mesure de l'impact environnemental et social des systèmes alimentaires.

Esnouf C., Russel M., Bricas N., 2011. *Pour une alimentation durable : réflexion stratégique DuALIne*. Paris, Quae, 288 p.

<http://www.cirad.fr/publications-ressources/editions/etudes-et-documents/dualine>



Deux nouvelles formations aux métiers de l'alimentation durable

DEUX NOUVELLES FORMATIONS AUX MÉTIERS DE L'ALIMENTATION DURABLE ont vu le jour en 2011, à Montpellier. La première mène à un diplôme d'ingénieur de spécialisation sur les « Innovations dans les systèmes agricoles et agro-alimentaires du monde » [Isam]. La seconde est un master spécialisé, labellisé par la Conférence des grandes écoles, qui permet à des professionnels de mieux comprendre, accompagner et anticiper les « Innovations et politiques pour une alimentation durable » [Ipad]. De niveau Bac+6, ces formations sont portées par Montpellier SupAgro et le Cirad et soutenues par la chaire Alimentations du monde, récemment labellisée par l'Unesco et créée par Montpellier SupAgro et les membres d'Agropolis International.

Ces formations répondent aux nouveaux enjeux des systèmes alimentaires mondiaux. Pour les acteurs de ces systèmes, il est essentiel de pouvoir identifier les innovations les plus pertinentes, celles qui garantiront la durabilité de ces systèmes. Il s'agit d'évaluer les différentes catégories d'impacts : sur la santé, l'environnement, la biodiversité, les inégalités sociales, la résilience en univers instable. Il s'agit également de savoir mesurer ces impacts, de développer une capacité d'analyse prospective, d'appréhender la mondialisation de ces systèmes ou encore de mettre en œuvre de nouvelles formes de partenariat public-privé.

CONTACT Nicolas Bricas,
nicolas.bricas@cirad.fr,
Marchés, organisations, institutions
et stratégies d'acteurs [UMR Moisa]

PARTENAIRES Montpellier SupAgro,
Chaire Unesco Alimentations du monde

<http://www.supagro.fr/web/irc/pages/?id=196&page=1560>

<http://www.supagro.fr/web/irc/pages/?id=196&page=1158>



© Plinio Sist / Cirad

Valoriser les produits traditionnels africains : le bissap au Sénégal

Le projet européen After, coordonné par le Cirad, a pour ambition de valoriser les produits traditionnels africains et leurs savoir-faire. Il contribue ainsi directement à l'amélioration de la compétitivité de ces produits et facilite leur mise en œuvre par les entreprises alimentaires ainsi que leur commercialisation sur les marchés africains et européens. L'un des produits phares de ce projet est le bissap, boisson traditionnelle sénégalaise à base d'hibiscus.

PARTENAIRES

Université Abomey Calavi (Bénin), Council for Scientific and Industrial Research (CSIR, Afrique du Sud), Université d'Alexandrie (Egypte), Association de coordination technique pour l'industrie alimentaire (Actia), Université d'Antananarivo (Madagascar), Université Cheikh Anta Diop (Sénégal), Ecole nationale supérieure des sciences agro-industrielles (Cameroun), Escola Superior de Biotecnologia (Portugal), Natural Resources Institute (NRI, Royaume-Uni), Association Afrique agroexport (Aafex, Sénégal), Spread European Safety (Spes, Italie), Institut national de la recherche agronomique (Inra), Food Research Institute (Fri, Ghana), Racines.



Feuilles de bissap séchées.
© Isabelle Vagneron / Cirad



Test sensoriel du bissap.
© Geneviève Fliedel / Cirad

LANCÉ EN SEPTEMBRE 2010 pour une durée de quatre ans, le projet After mobilise des équipes interdisciplinaires africaines et européennes. Son premier objectif est d'acquérir des connaissances sur le savoir-faire actuel, les habitudes de consommation, les technologies et les procédés associés aux produits traditionnels étudiés. Une optimisation des procédés traditionnels sera ensuite proposée afin d'améliorer les qualités sanitaire et nutritionnelle des produits tout en conservant leurs caractéristiques gustatives.

Le projet concerne trois familles de produits : des aliments issus de viande et de poissons séchés, des aliments fermentés à partir de céréales et des produits à base d'extraits de plantes. Les enseignements de ces études et les méthodes d'évaluation des produits et procédés traditionnels seront partagés avec d'autres pays à travers le monde, et les résultats largement diffusés au sein de la communauté scientifique impliquée dans la recherche alimentaire dans les pays en développement.

CONTACT

Dominique Pallet,
dominique.pallet@
cirad.fr,
Démarche intégrée
pour l'obtention
d'aliments de qualité
(UMR Qualisud)

Le bissap, une boisson traditionnelle sénégalaise

Le Cirad s'est intéressé aux procédés de transformation du calice d'hibiscus rouge (*Hibiscus sabdariffa*) en bissap, une boisson traditionnelle rafraîchissante consommée au Sénégal. Des informations sur le savoir-faire actuel, les habitudes de consommation et les techniques de production du bissap ont été recueillies. Ces données ont permis de proposer plusieurs axes de recherche.

Une étude spécifique a été menée, dans la ville de Dakar, au Sénégal, sur l'acceptabilité des produits à

base de bissap par les consommateurs. La méthodologie mise en place repose sur un ensemble de descripteurs identifiés par des groupes de discussion et à partir d'enquêtes auprès des consommateurs. Il ressort de cette étude que les critères discriminants pour la consommation du jus et du sirop de bissap sont d'ordre sensoriel.

Valoriser les anthocyanes du calice d'hibiscus

L'hibiscus présente des teneurs élevées en anthocyane qu'il est possible d'extraire. Pour améliorer cette extraction, le Cirad a conçu un équipement pilote pour tester plusieurs membranes de nanofiltration, qui servent à concentrer les anthocyanes du calice d'hibiscus. Les essais reproduits à l'échelle pilote, avec la membrane sélectionnée à l'issue du test, ont montré que tous les anthocyanes étaient retenus. Leur concentration a été multipliée par six.

Par ailleurs, la qualité du concentré ne souffre pas d'altération particulière au cours de l'opération. L'exportation de l'hibiscus sous forme d'extrait végétal riche en anthocyanes pourrait être une alternative de valorisation intéressante.

Cisse M., Vaillant F., Pallet D., Dornier M., 2011. Selecting ultrafiltration and nanofiltration membranes to concentrate anthocyanins from roselle extract (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Food Research International*, 44 : 2607-2614. Doi : 10.1016/j.foodres.2011.04.046

<http://www.after-fp7.eu/>



Équipement de nanofiltration.
© Dominique Pallet / Cirad

Le fruit du palmier à huile : un modèle original

Le fruit du palmier à huile est exceptionnellement riche en huile et en β -carotènes, ou provitamines A, aux propriétés nutritionnelles essentielles. Quels sont les mécanismes moléculaires de cette accumulation de lipides ? Et selon quel processus ce fruit mûrit-il ? En utilisant les toutes dernières technologies de séquençage du transcriptome, une équipe du Cirad et de l'IRD vient de lever le voile sur le déterminisme moléculaire de la synthèse des lipides et de la maturation de ce fruit unique. Une première chez cette espèce.



© T. Tranbarger / IRD

Coupes transversales de fruits de palmier à huile.

PARTENAIRES

Institut de recherche pour le développement (IRD), Institut national de recherches agricoles du Bénin-Centre de recherches agricoles plantes pérennes (Inrab-Crapp, Bénin), PalmElit

CONTACT

Fabienne Morcillo,
fabienne.morcillo@cirad.fr,
Diversité, adaptation et développement des plantes (UMR Diade)

Fruits matures de palmier à huile en vrac, Bénin.
© T. Tranbarger / IRD

DE TOUTES LES ESPÈCES VÉGÉTALES, le palmier à huile (*Elaeis guineensis*) est celle qui accumule le plus d'huile dans son fruit. C'est aussi dans son fruit que l'on trouve des quantités exceptionnelles de β -carotènes, ou provitamines A, qui jouent un rôle majeur dans la nutrition et la santé. Mais les bases moléculaires du développement et de la maturation ont été peu étudiées chez ce fruit charnu de monocotylédone, contrairement à ceux d'espèces dicotylédones comme la tomate ou la vigne, considérés comme des modèles pour l'étude des fruits charnus. Pour connaître précisément les mécanismes en jeu, une équipe du Cirad et de l'IRD a entrepris une étude des voies de biosynthèse de ces molécules dans le mésocarpe, la partie charnue du fruit. Elle a utilisé le séquençage du transcriptome à haut débit, une technique qui permet de quantifier l'ensemble des produits de transcription, ou transcrits, d'un génome dans un tissu donné et fournit donc une information sur le taux d'expression des gènes.

Les voies de biosynthèse de l'huile

Grâce à cette technique, il a été possible d'annoter et d'identifier 29 034 transcrits présents dans le mésocarpe. Au total, seulement 2 629 gènes sont exprimés de manière différentielle au cours du

développement de ce tissu. Les chercheurs ont ensuite recherché, parmi ces gènes, les mécanismes pouvant expliquer l'exceptionnelle accumulation d'huile et de caroténoïdes dans le mésocarpe.

En réalisant une analyse fine de leur patron d'expression, ils ont décrypté les voies de biosynthèse de l'huile et mis en évidence une très forte régulation des étapes précoces de la fabrication *de novo* des acides gras, qui est réalisée dans les plastides, et une faible régulation au niveau transcriptionnel de l'assemblage des triglycérides [3 acides gras estérifiés sur une molécule de glycérol] dans le réticulum endoplasmique. Le facteur de transcription Wrinkled (WRI1), connu pour être associé à la régulation de la synthèse des lipides dans la graine, a aussi été identifié dans le mésocarpe de palmier à huile. En revanche, les activateurs de WRI1 décrits dans les graines oléagineuses n'ont pas été trouvés, ce qui suggère que d'autres facteurs de régulation sont impliqués dans ce fruit.

Un processus de maturation original

L'accumulation massive de caroténoïdes et la biosynthèse de l'acide abscissique qui la suit sont deux caractéristiques de la maturation fruit du palmier à huile. Comme pour les acides gras, il existe un contrôle transcriptionnel majeur au

cours des premières étapes de la synthèse des caroténoïdes.

Les chercheurs ont mis en évidence une forte coordination des gènes associés à cette biosynthèse et la signalisation de l'éthylène, une hormone clé de la maturation des fruits climactériques. Par ailleurs, ils ont identifié des gènes régulateurs appartenant à la famille des facteurs de transcription MADS, décrits chez les espèces modèles de dicotylédones comme des régulateurs majeurs de la maturation des fruits. Sur la base de l'expression de ces gènes, les analyses ont révélé un nouveau groupe de gènes MADS potentiellement associé à la maturation. Il existe donc des divergences entre les mécanismes de régulation du développement d'un fruit charnu de monocotylédone et ceux identifiés chez les espèces dicotylédones modèles.

Ces résultats révèlent pour la première fois le déterminisme moléculaire de la biosynthèse de l'huile chez cette espèce, une composante clé du rendement agronomique. Le palmier à huile peut désormais être considéré comme un modèle original pour l'étude de la maturation des fruits chez les espèces tropicales monocotylédones.

Tranbarger T.J., Dussert S., Joët T., Argout X., Summo M., Champion A., Cros D., Omere A., Nouy B., Morcillo F., 2011. Regulatory mechanisms underlying oil palm fruit mesocarp maturation, ripening and functional specialization in lipid and carotenoid metabolism. *Plant Physiology*, 156 : 564-84.



ACCORDS, PARTENARIATS

Le **Centre national d'expertise sur les vecteurs (Cnev)** a été créé pour cinq ans, sous la tutelle des ministères chargés de la santé et l'agriculture, en lien avec l'Anses. Il comprend un laboratoire coordonnateur, l'unité mixte de recherche Mivegec (IRD, CNRS, universités de Montpellier), orienté vers les maladies humaines, et trois laboratoires associés, l'unité mixte de recherche CMAEE (Cirad, Inra), l'EID-Méditerranée et l'EHESP. Trente-cinq partenaires aux compétences complémentaires dans la lutte antivectorielle leur sont associés.

Biologie et contrôle des infections vectorielles en Europe, c'est le programme d'Edenext (2011-2014), un projet du 7^e programme-cadre de la Commission européenne impliquant le Cirad et ses 46 partenaires (22 pays) dans la continuité d'Eden (2004-2010). Edenext mettra l'accent sur les facteurs sociaux et économiques favorisant les contaminations afin de proposer des actions de prévention adaptées aux contraintes des populations exposées.

Le projet Gripavi a dressé son bilan en novembre, à Montpellier, en organisant la conférence intitulée *Dynamique et gestion des gripes aviaires : à l'interface virus, oiseaux et homme*. Piloté par le Cirad et financé par le ministère des Affaires étrangères, Gripavi a mené des travaux sur l'écologie et l'épidémiologie des gripes aviaires, en appui aux programmes de surveillance sanitaire des pays du Sud.

COMMUNICATION, COLLOQUES

L'assemblée mondiale des délégués de l'OIE a tenu sa 79^e session générale en mai, à Paris. Des chercheurs du Cirad et de l'Inra ont présenté le premier des deux thèmes techniques de cette session : Contribution des activités vétérinaires à la sécurité alimentaire mondiale.

L'International conference on animal health surveillance rassemblait tous les acteurs, scientifiques et politiques, de la surveillance épidémiologique en santé animale en mai, à Lyon. Les chercheurs de l'unité de recherche du Cirad Agirs ont contribué par cinq présentations orales à cette réunion majeure.

Le 6^e comité de pilotage de Caribvet, réseau caribéen de santé animale, s'est tenu en mars, pour la première fois en Guadeloupe. Organisée par le Cirad, le secrétariat de la Communauté des Etats de la Caraïbe (Caricom), et l'USDA (Etats-Unis), cette réunion a été labellisée **événement Vet 2011**. Le Cirad, la région Guadeloupe et l'Europe y jouent un rôle majeur, via le projet Interreg IV Caraïbe. Les collaborations entre l'organisation mondiale de la santé animale (OIE) et Caribvet sont nombreuses.

Aux Antilles, un des trois pôles du Cirad est consacré aux maladies émergentes et à la santé animale. Elles étaient au programme des **Carrefours de l'innovation agronomique**, organisés par le Cirad et l'Inra en novembre sur les systèmes durables de production et de transformation agricoles.

Le Cirad a participé au **30^e Congrès mondial vétérinaire, Caring for animals: healthy communities**, au Cap, en Afrique du Sud, en octobre 2011. Point d'orgue de l'année

mondiale vétérinaire, ce congrès a été l'occasion pour le Cirad et ses partenaires de la plateforme de recherche Production et conservation en partenariat de présider trois sessions et de présenter 11 communications.

La conférence de la **Global foot and mouth disease research alliance**, Surveillance, epidemiology, vaccination and control of foot and mouth disease, s'est tenue en Afrique du Sud en juin 2012. Le Cirad y a présenté ses résultats concernant le suivi de la fièvre aphteuse dans le parc transfrontalier du Grand Limpopo et s'est associé à ce réseau de recherche en tant que membre collaborateur.

Le Cirad a rejoint le groupe de travail **Wildlife and ecosystem health**. Créé en juillet 2011 à l'initiative de deux organisations internationales, le PNUE et la FAO, ce groupe de travail vise à promouvoir les recherches transdisciplinaires sur les problématiques de santé aux interfaces homme, animal domestique et animal sauvage. Des problématiques au cœur du congrès **One health**, à Melbourne (Australie), où le Cirad a présenté plusieurs communications.

PUBLICATIONS

Surveillance épidémiologique en santé animale (3^e édition). B. Dufour, P. Hendriks. Ed. Quae. Un guide pratique à l'attention de tous les acteurs des réseaux de surveillance, agrémenté d'exemples concrets soulignant une démarche méthodologique identique.

La fièvre aphteuse. G. Charbonnier, M. Launois. Ed. Cirad. Un nouveau livret éducatif sur la fièvre aphteuse, maladie animale des plus redoutées qui touche les bovins, les porcins, les chèvres et les moutons.



Mieux gérer la fièvre aphteuse dans les pays du Sud

La fièvre aphteuse continue de faire des ravages dans les pays du Sud. Sa recrudescence en Afrique australe pointe les défaillances des systèmes de contrôle de la maladie. En Asie du Sud-Est, ce sont les moyens de détection de ses foyers qui font défaut. En s'appuyant sur les dispositifs de recherche en partenariat qu'il a mis en place dans ces régions, le Cirad propose des solutions à ces problèmes, qui reposent sur des méthodes fines d'analyse du risque ou sur la participation active des éleveurs.

LA FIÈVRE APHTEUSE, une maladie bien connue dans le monde vétérinaire, a pris ces dernières années de plus en plus d'importance. En Afrique subsaharienne et en Asie du Sud-Est, où elle est très présente, elle a un impact considérable sur l'économie des petits élevages et constitue un frein à l'exportation du bétail. Sur ces deux continents, le Cirad conduit des recherches qui s'enrichissent mutuellement et favorisent les échanges.

En Afrique australe, analyser le risque de transmission

En Afrique australe, les buffles sauvages représentent une source permanente d'infection pour le bétail à la périphérie des nombreuses aires protégées de la région. Pour contrôler la maladie, on utilise principalement deux méthodes : d'une part, la mise en place de barrières physiques séparant les buffles et le bétail, d'autre part, la vaccination de ce dernier dans les zones fréquentées par les buffles. Ces méthodes ont donné de bons résultats pendant des décennies. Mais depuis une dizaine d'années, on assiste à une réémergence de la maladie dans toute la région.

Cette recrudescence tient tout d'abord à la dégradation des clôtures : elles sont souvent endommagées, par les éléphants, par les communautés rurales qui souhaitent accéder aux ressources



Lésion de fièvre aphteuse sur la langue d'un buffle d'eau, Cambodge.

© C. Bellet / Cirad

naturelles, ou encore par les crues des rivières. Elle tient aussi à l'extrême variabilité du virus aphteux circulant dans la faune sauvage, ce qui rend la production de vaccins efficaces à moyen et long terme techniquement difficile. A cela s'ajoute l'expansion de parcs transfrontaliers, qui facilite la circulation des virus entre plusieurs pays. Les systèmes de contrôle de la fièvre aphteuse doivent donc relever de sérieux défis dans la région, avec des moyens limités. Le Cirad a conçu des méthodes d'évaluation de ces systèmes, qui permettent aux services vétérinaires de concentrer plus efficacement leurs ressources sur des zones où le risque d'apparition de foyers infectieux est le plus élevé. Il

a aussi développé un modèle d'analyse du risque de transmission du virus entre la faune et le bétail, pour quantifier et comparer ce risque dans les zones d'interface.

En Asie, impliquer les éleveurs

En Asie, où la grande faune est moins présente, le Cirad cherche à améliorer la détection et la perception des risques par les éleveurs en s'appuyant sur des méthodes participatives. Au Cambodge, une étude récente montre que l'épidémiologie participative permet de pallier l'absence de déclaration des éleveurs. Cette démarche repose sur le principe de triangulation, selon lequel trois sources de collecte de données sont mises en correspondance – savoir local, observations de terrain

PARTENAIRES
 Université de Pretoria (Afrique du Sud), Instituto Mozambicano de Investigação Agrária (IIAM), Université du Zimbabwe, Agricultural Research Council-Onderstepoort Veterinary Institute (Arc-Ovi, Afrique du Sud), Organisation mondiale de la santé animale (OIE), Sub-commission for Foot-and-Mouth Disease in South-East Asia and China (SEACFMD), National Veterinary Research Institute (Navri, Cambodge), Agence nationale de sécurité sanitaire (Anses), Ministère des Affaires étrangères (Programme Corus), Ministère de l'Agriculture, Agence française de développement (AFD).

Troupeau de buffles,
parc Kruger,
Afrique du Sud.

© Ferran Jori / Cirad



Enquête participative
avec l'équipe d'entretien
d'une clôture vétérinaire,
parc Kruger,
Afrique du Sud.

© Ferran Jori / Cirad



et sources secondaires (bibliographies, analyses sérologiques, etc.). Elle permet de contrôler la qualité des données recueillies. Elle a été utilisée avec succès pour décrire la situation épidémiologique de la fièvre aphteuse dans différents villages. En ayant recours plus largement à ces outils participatifs, les questionnaires seraient en mesure de mieux impliquer les agriculteurs et d'établir des priorités dans la lutte contre les maladies.

Les travaux réalisés en Asie et en Afrique australe sont parfaitement complémentaires. Ils sont aussi l'occasion d'échanger des expériences et des méthodes entre les deux continents et les deux dispositifs de recherche en partenariat impliqués, la plateforme Produire et conserver en partenariat (RP-PCP), en Afrique australe, et le réseau Gestion des risques épidémiologiques émergents en Asie du Sud-Est (Grease), afin de mieux contrôler cette maladie.

Bellet C., Vergne T., Grosbois V., Holl D., Roger F., Goutard F., 2012. Evaluating the efficiency of participatory epidemiology to estimate the incidence and impacts of foot-and-mouth disease among livestock owners in Cambodia, *Acta Tropica*, 123 : 31-38.

Jori F., Brahmabhatt D., Fosgate G., Thompson P.N., Budke C., Ward M., Ferguson K., 2011. A questionnaire-based evaluation of the veterinary cordon fence separating wild-life and livestock along the Kruger National Park, South Africa. *Preventive Veterinary Medicine*, 100 : 210-220. Doi : 10.1016/j.prevetmed.2011.03.015

CONTACT

François Roger,
francois.roger@cirad.fr,
Animal et gestion
intégrée des risques
[Agirs]

Grippe aviaire : la vigilance reste d'actualité en Afrique subsaharienne

LE VIRUS H5N1 DE LA GRIPPE AVIAIRE, qui sévit encore régulièrement sur le continent asiatique, ne s'est jamais largement propagé en Afrique, en dépit d'une présence continue en Égypte depuis 2006. Le continent africain n'est pourtant pas exempt de risques. Si aucun oiseau sauvage porteur sain du virus n'a été détecté parmi les milliers d'individus testés, des virus influenza faiblement pathogènes y circulent toute l'année au sein des populations sauvages, en particulier de canards. Et les contacts entre avifaunes sauvage et domestique sont avérés : des souches de virus communes aux oiseaux sauvages et domestiques y ont été détectées.

Or ces contacts sont bien un facteur de risque et doivent à ce titre faire l'objet d'une surveillance étroite : les souches hautement pathogènes de grippe sont souvent issues de souches peu pathogènes circulant dans l'avifaune sauvage. Pour être pleinement efficaces, ces stratégies de surveillance sanitaire doivent impliquer les éleveurs et tenir compte de la façon dont ils perçoivent les crises sanitaires et y réagissent.

Telles sont les principales conclusions pour l'Afrique de la conférence internationale qui s'est tenue à Montpellier fin 2011 à l'occasion de la clôture du projet de recherche sur l'écologie et l'épidémiologie de la grippe aviaire dans les pays du Sud (Gripavi). Ce projet, d'une durée de cinq ans, a été financé par le ministère des Affaires étrangères et conduit par le Cirad avec des équipes pluridisciplinaires de cinq pays d'Afrique et du Vietnam.

CONTACT Marie-Noël de Visscher, marie-noel.devisscher@cirad.fr,
Animal et gestion intégrée des risques [Agirs]

De Visscher M.N., Chevalier V., Gaidet-Drapier N., 2011. *Gripes aviaires en Afrique : cibler la vigilance*. Montpellier, Cirad, Perspective n° 13.

<http://gripavi.cirad.fr/>



© Vincent Porphyre / Cirad

Les éleveurs, des acteurs essentiels de la surveillance épidémiologique

Face à la multiplication récente des maladies animales émergentes, la surveillance épidémiologique devient incontournable dans les pays du Sud. Cette surveillance repose sur des réseaux d'information et suppose la collaboration de multiples acteurs, en particulier les éleveurs.

Depuis plusieurs années, le Cirad a entrepris des recherches, en Afrique et en Asie, pour évaluer les réseaux nationaux de surveillance épidémiologique et améliorer leur mode de fonctionnement.

PARTENAIRES

Université de Kasetsart (Thaïlande), National Institute for Veterinary Research (Vietnam), National Veterinary Research Institute (Cambodge), Université nationale du Laos, Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), Organisation mondiale de la santé animale (OIE), Institut Pasteur (Cambodge), Agence française de développement (AFD)

LES MALADIES ANIMALES ÉMERGENTES se sont multipliées ces dernières années et la surveillance épidémiologique est devenue un outil majeur de gestion des risques sanitaires qu'elles engendrent. De 2009 à 2011, le Cirad a conduit plusieurs recherches, en Afrique et en Asie, sur l'efficacité des réseaux nationaux de surveillance épidémiologique. Il s'est en particulier intéressé aux multiples acteurs de ces réseaux, et en premier lieu aux éleveurs.

Repenser le rôle des éleveurs

Ces recherches montrent, en effet, que le rôle accordé aux éleveurs dans ces réseaux de surveillance se réduit dans la pratique à celui d'informateurs – ils signalent aux agents vétérinaires les cas de maladies à déclaration obligatoire –, puis d'exécutants des politiques de gestion, définies par les autorités sans concertation. Il en résulte bien souvent une faible adhésion des éleveurs à ces réseaux, qui a pour conséquence d'en limiter l'efficacité quant au nombre de cas déclarés.

Si les éleveurs collaborent peu aux réseaux de surveillance instaurés par les autorités, ils mettent en œuvre un ensemble de pratiques de surveillance et de gestion des maladies. Il existe ainsi des réseaux « informels » de surveillance, où l'information sanitaire circule rapidement, dans un rayon limité à quelques kilomètres. Ils reposent sur une définition des « cas » fondée sur la connaissance locale des maladies et incitent les éleveurs à prendre, sur leurs exploitations, des mesures pour minimiser les effets prévisibles des maladies, par exemple en vendant les animaux malades ou exposés, plutôt qu'à en combattre les causes. En ce sens, la perception des maladies par les éleveurs diffère de celle des agents vétérinaires : les éleveurs n'opèrent pas sur les mêmes « territoires épidémiologiques », ne définissent pas les maladies de la même manière et ne visent pas les mêmes objectifs de contrôle.

Des réseaux fondés sur une vision partagée de la maladie

Pour être fonctionnelle, la surveillance épidémiologique doit reposer sur un réseau d'acteurs qui partagent des intérêts communs, ou du moins compatibles, tirent un bénéfice mutuel du fonctionnement du réseau et donnent un sens identique à l'information qui y circule, en d'autres termes, qui partagent une perception commune de la maladie à surveiller et donnent



Volailles villageoises, Luong Son, Vietnam.

© Marisa Peyre / Cirad

la même définition de ce qu'est un cas à déclarer.

Il s'agit donc de prendre en compte la multitude des acteurs – éleveurs, consommateurs, commerçants –, qui interviennent, de façon plus ou moins autonome, dans la gestion des risques et des situations de crises associés à l'émergence des maladies. Mais cette prise en compte ne doit pas uniquement viser à identifier les facteurs humains qui favorisent la circulation des maladies, elle doit aussi avoir pour objectif de définir les modalités d'une cogestion des risques.

Ces travaux sur les réseaux de surveillance nourrissent une ambition plus large. Ainsi, le Cirad participe à la conception d'outils de surveillance épidémiologique capables d'intégrer les dimensions épidémiologique mais aussi écologique, socioculturelle et économique liées aux risques sanitaires. Cette « surveillance systémique » sera basée sur des approches syndromiques et participatives, qui visent



Abattoir de porcs d'un village de la province de Vientiane, Laos. © Marisa Peyre / Cirad

à impliquer, à l'échelle locale, les communautés et les acteurs de la surveillance dans la définition et la mise en œuvre des politiques de gestions des risques. Cette surveillance se veut complémentaire de celles qui existent actuellement et doit être capable de saisir les évolutions et les dynamiques des contextes sociaux, mais aussi environnementaux, de l'émergence des maladies. Ce projet s'inscrit dans le cadre plus général des études du fonctionnement des systèmes

et des communautés par le biais d'approches interdisciplinaires. ■

CONTACT

Marisa Peyre,
marisa.peyre@cirad.fr,
Animal et gestion
intégrée des risques
(Agirs),
Muriel Fiquié,
muriel.fiquie@cirad.fr,
Marchés, organisations,
institutions
et stratégies d'acteurs
(UMR Moisa)

Desvaux S., Fiquié M., 2011. Formal and informal surveillance systems. How to build bridges? *Bulletin de l'AEEMA*, n° 59-60 : 352-355.

Moussiaux N.A., Binot A., Chaudron M., Goutard F., Roger F., Peyre M., 2011. *Evaluation socio-économique de la surveillance en santé animale : principes et perspectives*. Montpellier, Cirad-AFD, 41 p.

<http://www.grease-network.com>

<http://revasia.cirad.fr>

Maladies infectieuses : établir des priorités pour mieux les gérer

GÉRER LES MALADIES COÛTE CHER. Pour allouer au mieux des ressources toujours plus limitées à leur surveillance et à leur contrôle, une équipe du Cirad et de l'université de Liverpool a eu l'idée d'utiliser un indice qui sert habituellement à mesurer la productivité et la portée des travaux de recherche : le H-index. Appliqué non plus aux publications scientifiques d'un chercheur, mais à celles concernant un agent pathogène, il permet de déterminer l'intérêt de la communauté scientifique pour la maladie en cause. Actuellement, 1 414 agents pathogènes disposent d'un H-index, celui des zoonoses est plus élevé que celui des maladies infectieuses strictement humaines, de même que celui des maladies émergentes par rapport aux non émergentes. Sa pertinence a été vérifiée en comparant l'indice de 27 maladies humaines à leur Daly (*disability adjusted life years*), un indice reflétant leur impact sur la santé ou le bien-être humain utilisé par l'OMS. Le H-index, rapide et simple à calculer de manière transparente et automatisable, pourrait permettre de hiérarchiser, puis prioriser, les maladies infectieuses en fonction de leur impact sanitaire réel et de suivre leur évolution quasi instantanément. Dans ce domaine, le Cirad explore aussi d'autres démarches, comme l'évaluation et la sélection par des analyses statistiques multivariées de critères sanitaires et socio-économiques pertinents pour établir des priorités parmi les zoonoses en Asie du Sud-Est.

PARTENAIRES Université de Liverpool (Royaume-Uni), Université de Maastricht (Pays-Bas), Université de Kasetsart (Thaïlande), Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Ecole nationale vétérinaire de Toulouse (ENVT), Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), Organisation mondiale de la santé animale (OIE), Organisation mondiale de la santé (OMS).

McIntyre K.M., Hawkes I., Waret-Szkuta A., Morand S., Baylis M., 2011. The H-Index as a quantitative indicator of the relative impact of human diseases. *PLoS One*, 6 : e19558. Doi : 10.1371/journal.pone.0019558

Bordier M., Wongnarkpet S., Kasemsuwan S., Roger F., 2011. Methods for prioritisation: Toward quantitative approach to prioritise zoonoses in South-East Asia. In: *Proceedings of the 16th Fava congress*, 15-19 février 2011, p. 49-5.

www.liv.ac.uk/enhance

www.grease-network.com



Chauves-souris et maladies émergentes

AVEC PLUS DE 1 100 ESPÈCES RÉPÉRIÉES, les chauves-souris forment le deuxième ordre de mammifères après les rongeurs. Leur diversité, leur capacité à voler (unique chez les mammifères) et leur proximité avec l'homme en font des acteurs redoutables du maintien et de la transmission d'agents infectieux. Leur rôle est reconnu dans la persistance et la transmission des virus Ebola, Marburg, Nipah, Sras, et dans l'émergence de maladies comme la rage, les encéphalites, les fièvres hémorragiques, les syndromes respiratoires aigus, chez les animaux et les hommes.

Au Gabon et en Asie du Sud-Est, le Cirad et ses partenaires se sont intéressés à ces animaux afin d'identifier les virus qu'ils véhiculent et de comprendre les mécanismes de contact entre ces espèces réservoirs de pathogènes et les hôtes sensibles. Ils cherchent en particulier à déterminer les facteurs d'émergence d'une maladie ou d'apparition d'une épidémie, et à évaluer les risques sanitaires que font courir les chauves-souris aux populations humaines et animales. Ces recherches sont l'occasion pour le Cirad de développer les échanges et les partenariats scientifiques entre l'Afrique centrale et l'Asie du Sud-Est.

Une roussette (*Rousettus aegyptiacus*) capturée, grotte de Zadie, Gabon.



CONTACT Mathieu Bourgarel, mathieu.bourgarel@cirad.fr, Animal et gestion intégrée des risques (Agirs)

PARTENAIRES Centre international de recherches médicales de Franceville (Cirmf, Gabon), Institut Pasteur (Cambodge), Université de Mahidol (Thaïlande), Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Institut de recherche pour le développement (IRD), Institut de virologie de Bonn (Allemagne).

Maganga G.D., Bourgarel M., Ebang Ella G., Drexler J.F., Gonzalez J.P., Drosten C., Leroy E.M., 2011. Is Marburg virus enzootic in Gabon? *Journal of Infectious Diseases*, 204 : S800-S803.

Les insectes vecteurs de la fièvre catarrhale ovine en Europe

La fièvre catarrhale ovine est une maladie émergente en Europe. Elle est désormais présente dans tout le Bassin méditerranéen, où elle est transmise par un moucheron du genre *Culicoides*, *C. imicola*, et a été introduite dans le nord de l'Europe en 2006, alors même que *C. imicola* ne s'y trouve pas. Ce phénomène, révélateur de l'importance des espèces autochtones dans la transmission du virus, a incité le Cirad à se pencher sur le rôle vecteur de ces espèces.



Un piège à appât original, la couverture collante.
© E. Viennet/Cirad

LE VIRUS DE LA FIÈVRE CATARRHALE OVINE, transmis aux ruminants sauvages et domestiques par des mouchérons hématophages du genre *Culicoides*, est un exemple de virus émergent en Europe. Considérée comme exotique jusqu'en 1998, la fièvre catarrhale ovine est désormais présente dans tout le Bassin méditerranéen avec plusieurs sérotypes viraux, conséquence d'une remontée vers le nord de *Culicoides imicola*, son principal vecteur afro-asiatique. À partir d'août 2006, le sérotype 8 s'est introduit dans le nord de l'Europe, alors que *C. imicola* en est absent.

L'équipe d'entomologie médicale du Cirad s'est intéressée au rôle des espèces autochtones de *Culicoides*, notamment celles du groupe Obsoletus, dans la transmission du virus.

Comprendre les mécanismes de transmission du virus

Les insectes vecteurs transmettent les virus lors des repas sanguins qu'ils prennent sur les vertébrés. Le contact entre l'hôte et le vecteur est donc une étape clé de la transmission, et en comprendre les mécanismes, en piégeant les insectes au moment de leur repas, est un préalable à toute action de prévention et de lutte.

PARTENAIRES Institut national de la recherche agronomique (Inra), Université de Strasbourg, Ministère de l'Agriculture



Comment capturer des *Culicoides* sur les animaux pour estimer le contact hôte-vecteur ? Le *drop-trap* (en haut) et le piège à aspiration (en bas). © E. Viennet/Cirad

Pour capturer ces moucheron, il existe plusieurs méthodes : le piège lumineux, les pièges à appât traditionnels et un nouveau piège à appât mis au point par le Cirad, qui consiste en une couverture collante appliquée directement sur l'animal.

La première étape a consisté à comparer l'efficacité de ces différentes méthodes de capture, de déterminer les biais de chaque méthode et, pour les pièges lumineux, de quantifier le lien entre l'abondance des *Culicoides* et le taux de piqure sur animal. Ces pièges lumineux, habituellement utilisés pour capturer

les *Culicoides* lors de programmes de surveillance, sont en effet pratiques, mais ne représentent pas correctement le taux de piqure sur animal, une composante majeure du risque de transmission.

Comportement et spécificité des vecteurs

Les pièges à appât ont permis de démontrer que le cheval était l'hôte domestique qui attirait le plus de *Culicoides*, en particulier *C. scoticus*. Une approche complémentaire de biologie moléculaire a montré que les bovins étaient les hôtes quasi exclusifs de *C. chiopterus*.

Cette étude a également confirmé que les *Culicoides* piquaient principalement aux crépuscules, et que des espèces comme *C. obsoletus* étaient capables de pénétrer dans les bâtiments pour se nourrir.

Ces premiers résultats concernant des espèces européennes soupçonnées de transmettre le virus de la fièvre catarrhale ovine permettent de mieux cerner le risque de transmission. Ils devraient déboucher sur la mise au point de mesures de prévention et de lutte contre cette maladie, mais aussi contre d'autres pathologies transmises par les *Culicoides*, comme la peste équine ou la maladie épizootique hémorragique des cervidés.

Viennet E., Garros C., Lancelot R., Allène X., Gardès L., Rakotoarivony I., Crochet D., Moulia C., Baldet T., Balenghien T., 2011. Assessment of vector/host contact: comparison of animal-baited traps and UV-light/suction trap for collecting *Culicoides* biting midges (Diptera: Ceratopogonidae), vectors of Orbiviruses. *Parasites and Vectors*, 4 : 119.

Le point sur la santé animale dans l'outre-mer



© Cirad / Agronews

LES CHERCHEURS DU CIRAD ont largement participé au numéro spécial du *Bulletin épidémiologique* de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), consacré aux maladies animales dans les départements et territoires d'outre-mer. Ils y ont présenté, entre autres, des synthèses sur les stomoxes, les orbivirus et la cowdriose, ainsi que des articles sur les réseaux Caribvet, pour la région caraïbe, et AnimalRisk, pour l'océan Indien.

L'outre-mer français joue en effet le rôle de plateforme européenne avancée en milieu tropical pour la recherche et la surveillance des maladies émergentes, dont l'impact sanitaire ou l'évolution récente mobilise les gestionnaires de la santé, les acteurs des filières animales et la recherche. Le Cirad conduit des études comparatives sur ces îles et ces territoires, qui offrent chacun un environnement particulier. Il a mis en place des réseaux régionaux de santé animale, à partir desquels se développent des observatoires sanitaires. Ces réseaux lui permettent aussi d'aborder, à l'échelle régionale, des questions complexes telles que l'émergence des maladies infectieuses, dont les déterminants sont multiples : évolution des agents pathogènes et de leurs vecteurs, bioécologie des vecteurs, changements environnementaux et socio-économiques.

CONTACT Laurence Dedieu, laurence.dedieu@cirad.fr, Délégation à l'information scientifique et technique, Dominique Martinez, dominique.martinez@cirad.fr, Contrôle des maladies animales exotiques et émergentes (UMR CMAEE)

Numéro spécial Dom-Tom. *Bulletin épidémiologique : santé animale, alimentation*, juin 2011, n° 43, 60 p.

Culicoides nubeculosus femelle sous la loupe binoculaire.

© J.B. Ferré / EID-Med

La trypanotolérance des bovins ouest-africains

La trypanosomose bovine constitue un frein au développement de l'élevage en Afrique de l'Ouest. Les mesures de lutte actuelles, principalement dirigées contre les mouches tsé-tsé qui la transmettent, ne sont pas suffisamment efficaces. Il existe cependant d'autres pistes à explorer pour contrôler la maladie : celle de la valorisation des petits taurins ouest-africains, de moins grand gabarit que les zébus, mais qui présentent l'avantage d'être tolérants à la maladie. Une équipe du Cirad s'est donc intéressée aux mécanismes génétiques de cette tolérance pour, à terme, intégrer ces taurins dans les programmes de sélection de races bovines afin d'associer au mieux trypanotolérance et productivité.



Vache zébu, race sensible aux trypanosomoses, infectée par *Trypanosoma congolense*. © Sophie Thévenon / Cirad

PARTENAIRES

Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone subhumide (Cirdes, Burkina Faso), Université d'Abomey-Calavi (Bénin), Institut national de la recherche agronomique (Inra), AgroParisTech, Institut de recherche pour le développement (IRD), SupAgro. Ministère des Affaires étrangères (Corus), Bureau des ressources génétiques (BRG), Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB), Fonds national pour la science (NFS).

CONTACT

Sophie Thévenon,
sophie.thevenon@cirad.fr,
Interactions hôtes-vecteurs-parasites dans les infections par trypanosomatidae (UMR InterTryp)

LA TRYPANOSOMOSE BOVINE est une maladie parasitaire du sang due à plusieurs espèces de trypanosomes, transmise essentiellement par les mouches tsé-tsé. A l'heure actuelle, les mesures de lutte – piégeage des mouches, utilisation d'insecticides et de médicaments trypanocides – ne suffisent pas à endiguer la maladie. Une équipe du Cirad a donc examiné les possibilités offertes par les ressources animales d'Afrique de l'Ouest, qui pourraient être mises à profit pour lutter contre cette maladie endémique.

Cette région possède, en effet, une grande variété de races bovines, dont certaines font preuve d'une remarquable tolérance à la maladie. Il s'agit des races taurines locales, qui sont capables de contrôler les effets pathogènes des trypanosomes et de rester productives dans les zones d'enzootie. Ces petits taurins ouest-africains trypanotolérants sont cependant moins productifs que les zébus et moins aptes à la traction animale.

La première étape de ces recherches a porté sur les mécanismes génétiques de cette trypanotolérance. Ces études ont été menées avec plusieurs partenaires régionaux, en particulier le Cirdes, au Burkina Faso, et l'université d'Abomey-Calavi, au Bénin.

Pendant deux ans, 500 bovins élevés par des pasteurs peuls ont été suivis. Ils ont fait l'objet de prises de sang mensuelles et d'un diagnostic des trypanosomoses. Leur taux d'anémie, l'un des principaux symptômes de la maladie, a également été mesuré. Leur capacité individuelle à contrôler l'anémie pendant toute la durée du suivi a été estimée grâce à des modèles statistiques.

Les analyses génétiques pratiquées sur ces bovins ont permis d'identifier un marqueur microsatellite associé à l'anémie et un gène can-

didat, proche de ce marqueur, impliqué dans la réponse immunitaire.

Le Cirad, en partenariat avec l'Inra, recherche actuellement les polymorphismes génétiques qui ont été sélectionnés, par l'environnement et les hommes, chez les races bovines ouest-africaines, à l'aide des outils d'étude à haut débit du génome. La prochaine étape consistera à identifier, au sein des gènes sélectionnés, les polymorphismes responsables de la trypanotolérance, afin d'accompagner les schémas d'amélioration génétique et de croisements des bovins.

Dayo G.K., Gautier M., Berthier D., Poivey J.P., Sidibé I., Bengaly Z., Eggen A., Boichard D., Thévenon S., 2012. Association studies in QTL regions linked to bovine trypanotolerance in a West African crossbred population. *Animal Genetics*, 42 : 123-132, Doi : 10.1111/j.1365-2052.2011.02227.x

Taureau de race N'Dama, race taurine trypanotolérante. © David Berthier / Cirad



Des ARN interférents contre les infections à morbillivirus



La peste des petits ruminants, principale cause de mortalité des moutons et des chèvres en Afrique, au Moyen-Orient et en Asie. © H. Salami / Cirad

PARTENAIRES

Friedrich Loeffler Institut (FLI, Allemagne), Centre d'étude et de recherches vétérinaires et agrochimiques (Cerva, Belgique), Faculdade de Medicina Veterinária (Portugal), Centro de Biología Molecular Severo Ochoa (CBMSO, Espagne), Laboratoire national d'appui au développement agricole (Lanada, Côte d'Ivoire), Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm), Médésis Pharma, Université de Stockholm (Suède), réseau d'excellence Epizone, projet ASFrisk.

LES MORBILLIVIRUS sont responsables d'infections sévères chez l'homme et les animaux domestiques. Même si des vaccins existent, les foyers infectieux persistent et la mortalité reste importante. Les vaccins sont, en effet, rarement appliqués de façon systématique et ne sont efficaces que 7 à 10 jours après leur administration. D'où la nécessité de solutions thérapeutiques complémentaires. Le Cirad explore depuis plusieurs années les potentialités des ARN interférents (ARNi). Ces courts fragments d'ARN, en se liant spécifiquement avec l'ARN messager cible du virus, empêchent sa lecture et sa traduction en protéines, inhibant ainsi la multiplication du virus. Pour développer ces vaccins thérapeutiques, le Cirad a choisi de travailler sur le virus de la peste des petits ruminants, maladie majeure dans les pays du Sud, pour laquelle son laboratoire est une référence mondiale.

Des ARN interférents spécifiques

Dans un premier temps, et après avoir séquencé le génome du virus vaccinal, les chercheurs se sont intéressés au gène *N*, qui code la

Rougeole, peste bovine, peste des petits ruminants, maladie de Carré, autant de maladies graves dues aux morbillivirus. Si la peste bovine vient d'être éradiquée, les autres infections continuent d'entraîner une mortalité importante en dépit des vaccins disponibles. De nouvelles voies thérapeutiques sont explorées par le Cirad depuis plusieurs années. L'une d'elles consiste à inhiber la réplication du virus grâce aux ARN interférents.

nucléoprotéine virale. Cette protéine structurale du virus participe également au complexe ribonucléoprotéique assurant la transcription des gènes viraux et la réplication du génome. Ils ont identifié trois zones courtes de 20 nucléotides, conservées sur le gène *N*, qui sont ciblées par des ARN interférents avec une réduction d'au moins 90 % de la réplication virale in vitro. Ces mêmes zones cibles se retrouvent sur les morbillivirus humain et bovin, proches génétiquement. Ces cibles et les séquences d'ARNi dirigées contre elles ont été brevetées par le Cirad en 2005.

Un système de délivrance vaccinale

Dans un second temps, l'équipe s'est penchée sur la délivrance in vivo de ces ARNi. Quatre systèmes ont été testés : deux vecteurs viraux (adénovirus et baculovirus), un peptide de pénétration membranaire et un liposome. Ces systèmes doivent protéger les ARNi des nucléases présentes dans l'organisme et les faire pénétrer jusqu'au cytoplasme cellulaire, sans être toxiques pour l'organisme. Les trois premiers systèmes se sont révélés efficaces in vitro. Le quatrième, qui requiert

une « activation » par un passage transmuqueux, ne peut être testé qu'in vivo.

Pour comparer et sélectionner ces systèmes de délivrance, l'équipe a développé chez la souris un modèle qui n'implique pas d'infection virale et permet de réduire le nombre d'animaux utilisés. Elle a, pour cela, suivi une approche cinétique sur animal vivant par bioimagerie. Grâce à ce modèle, elle a démontré qu'il était possible d'obtenir un effet préventif marqué, mais localisé, d'un ARNi.

L'effet préventif systémique sera prochainement évalué avec les quatre systèmes de délivrance dans ce modèle « souris ». L'objectif, à terme, est d'apporter la preuve qu'il est possible, dans une espèce de grande taille (le petit ruminant), d'interférer efficacement avec la réplication d'un virus à diffusion systémique.

Nizamani Z.A., Keil G.M., Albina E., Holz C., Minet C., Kwiitek O., Libeau G., Servan de Almeida R., 2012. Potential of adenovirus and baculovirus vectors for the delivery of shRNA against morbilliviruses. *Antiviral Research*, 90 : 98-101.

CONTACT

Emmanuel Albina,
emmanuel.albina@cirad.fr,
Contrôle des maladies
animales exotiques
et émergentes
(UMR CMAEE)

ACCORDS, PARTENARIATS

Développer le concept de **bioéconomie entre l'Europe et la région Amérique latine et Caraïbe**, c'est l'objet du nouveau projet européen ALCUE-KBBE, piloté par le Cirad.

Le **Pôle de recherche sur le foncier rural dans les pays du Sud** réunit à Montpellier le Cirad, l'IAMM, l'IRD et SupAgro. Sa journée thématique en septembre concernait les acquisitions foncières à grande échelle. Les **Journées doctorales**, en décembre, ont consacré quatre jours aux doctorants sur les problématiques foncières.

COMMUNICATION, COLLOQUES

Lors du **III^e Forum européen sur le développement rural** en mars à Palencia, en Espagne, le Cirad a organisé une session thématique, **Connexion des petits exploitants à des marchés efficaces**, avec ses partenaires de l'université de Wageningen et du National Research Institute, membres d'Agrinatura.

Essa 2011, la **7^e conférence de l'European Social Simulation Association** a été accueillie à Montpellier (Agropolis International), en septembre. Elle était organisée par l'Irstea, le Cirad, l'IRD, le LIRMM et l'université Cheikh Anta Diop de Dakar.

Le Cirad, l'Irstea et l'université de Montpellier ont organisé un séminaire international en **analyse de cycle de vie** (ACV) dans ses composantes sociale, économique et environnementale, en mai, à Agropolis International (Montpellier). Au sein du pôle Elsa, les équipes de Montpellier (Cirad, Irstea, Inra, Supagro, UM1, etc.) constituent un des premiers groupes de recherche sur ce sujet en Europe.

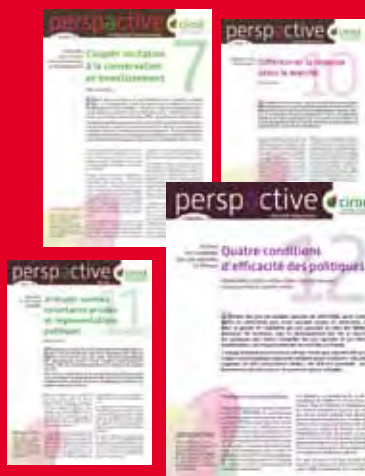
Payer pour les forêts tropicales ? Tel était le thème des deux journées de tables rondes organisées par le Cirad au Salon international de l'agriculture 2011, à Paris, en février.

Les recommandations formulées par la recherche ne sont pas appliquées par les gestionnaires. Comment alors les inciter à mettre en œuvre une sylviculture durable ? C'est ce qu'ont discuté les experts lors de la conférence internationale « Priorités de recherche en sylviculture tropicale : vers de nouveaux paradigmes ? » organisée à Montpellier, en novembre.

PUBLICATIONS

Rural transformation and late developing countries in a globalizing world: a comparative analysis of rural change. B. Losch, S. Fréguin-Gresh, E. White. World Bank, Washington. Les résultats du programme de la Banque mondiale coordonné par B. Losch, Ruralstruc, insistent notamment sur l'importance de l'emploi pour l'avenir de l'économie agricole et rurale. Ils s'inscrivent dans les nouvelles orientations prises par la Banque mondiale.

Régulation de l'économie globalisée : articuler normes volontaires privées et réglementations publiques. *Perspective* n° 11. Les acteurs privés multiplient les normes de bonnes pratiques sociales et environnementales. M. Djama montre que loin de traduire une privatisation des politiques de développement durable, ces normes complètent les réglementations publiques.



Païements pour services environnementaux et développement : coupler incitation à la conservation et investissement. *Perspective* n° 7. A. Karsenty propose que les futurs PSE financent non seulement le manque à gagner lié aux efforts écologiques mais aussi les investissements nécessaires aux changements des pratiques agricoles.

Land rights and the rush for land: findings of the global commercial pressures on land research project. W. Anseeuw et al., International Land Coalition, Rome. Plus de 40 organisations ont collaboré au projet de recherche Pressions commerciales sur les terres dans le monde, qui fait la synthèse de 28 études de cas, études thématiques et comptes rendus régionaux.

Investissements agricoles en Afrique. Ce dossier de la revue *Afrique contemporaine* a été coordonné par J.J. Gabas de l'unité de recherche Art-Dev du Cirad. Plusieurs chercheurs du Cirad y ont contribué.

Large-scale acquisition of rights on forest lands in Africa. A. Karsenty. Ed. Cirad. Ce rapport cherche à déterminer si les concessions d'exploitation forestières en Afrique centrale relèvent d'un accaparement de terres à grande échelle, un phénomène au cœur de débats internationaux.

Transformations et diversification du conseil pour des agricultures en mouvement, G. Faure et C. Compagnone (éd.). Un numéro spécial des *Cahiers Agricultures* est consacré au conseil en agriculture, à nouveau à l'ordre du jour.

La réforme agraire en Afrique du Sud : le maintien d'une ségrégation agricole postapartheid. W. Anseeuw. Editions universitaires européennes. Les inégalités foncières et agricoles persistent en Afrique du Sud au détriment des populations marginalisées de l'apartheid, seize ans après l'ouverture démocratique.

The domestic market for small-scale chainsaw milling in Cameroon. P.O. Cerutti, G. Lescuyer. Ed. Cifor. Une évaluation quantitative et qualitative du marché domestique de bois de construction au Cameroun.



© Régis Peltier / Cirad

Stabiliser les prix des céréales ? Différencier la réponse selon le marché.

Perspective n° 10. F. Galtier distingue plusieurs types de marché : marché intérieur des pays sujets à l'insécurité alimentaire, marché intérieur des pays développés, marché international.

Gestion de l'instabilité des prix agricoles en Afrique : quatre conditions d'efficacité des politiques.

Perspective n° 12. E. Maître d'Hôtel, A. Alpha, R. Beaujeu, F. Gérard et L. Levard montrent que, pour être efficace, chaque mesure politique doit s'appuyer sur des connaissances solides, être prévisible, disposer d'un financement assuré et bénéficier d'une mise en œuvre contrôlée.

Les marchés mondiaux 2011 : le printemps des peuples et la malédiction des matières premières.

Coord. P. Chalmin. Ed. Economica. Le 25^e rapport *CyclOpe* plonge le lecteur dans les arcanes de l'ensemble des marchés de matières premières, de l'ananas au zirconium. Des chercheurs du Cirad contribuent à cet ouvrage de référence, devenu incontournable sur cet univers particulièrement chahuté.

Alimentación, semillas, patentes : agrobiodiversidad, derechos de propiedad intelectual sobre lo vivo y el mejoramiento de especies agrícolas.

Coord. Didier Bazile. Edition chilienne du Monde diplomatique. Dans les pays du Sud, les cultures importées comme le riz prennent de plus en plus de place face aux cultures locales notamment de variétés anciennes. Comment l'agrobiodiversité est-elle affectée ? Quels sont alors les droits des paysans ?

La « ruée sur les terres » : pressions commerciales et droits fonciers

A la suite d'une série d'accords transnationaux, très médiatisés, sur la location de terres d'une surface sans précédent, le Secrétariat de la Coalition internationale pour l'accès à la terre (ILC) a lancé un vaste programme de recherche sur les pressions commerciales exercées sur les terres dans le monde. Coordonné par le Cirad, ce programme a permis d'analyser précisément plusieurs études de cas, mais aussi des travaux thématiques et régionaux. Ses résultats ouvrent des perspectives nombreuses et alimentent les débats aux divers niveaux de la prise de décision.

PARTENAIRES
International Land Coalition (ILC), International Institute for Environment and Development (IIED), Agter, Cifor, RRI, OCDE-SWAC, World Trade Institute, Cepes (Perou), Observatoire du Foncier (Madagascar), Scope (Pakistan), Kenya Land Alliance, ARNow! (Philippines), RCN justice et démocratie (Rwanda), Centre for Development and Environment (CDE, Suisse), German Institute of Global and Area Studies (Giga, Allemagne), Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Giz, Allemagne)

LES TRANSACTIONS FONCIÈRES à grande échelle ont fait, il y a peu, la une de l'actualité. Mais dans quelles conditions ce phénomène se développe-t-il et quelles en sont les répercussions ? Un programme de recherche d'envergure globale, lancé par l'ILC et coordonné par le Cirad, a permis d'apporter des réponses à ces questions. Il a porté sur vingt-huit études de cas, études thématiques et comptes rendus régionaux. Il a impliqué une quarantaine d'organisations des pays concernés et de la société civile, des universités et des instituts de recherche du monde entier ; une participation élargie, gage de son appropriation et de son utilisation par l'ensemble des parties prenantes.

Des faiblesses majeures dans la gouvernance

Les résultats de ce projet suggèrent que les répercussions néfastes de cette « ruée sur les terres » sont dues à quatre faiblesses majeures de la gouvernance, qui à la fois favorisent ces investissements et en aggravent les conséquences.

La première d'entre elles est la défaillance de la gouvernance démocratique : en dépit des avancées de la démocratisation dans le monde, les lacunes importantes en termes de transparence, de responsabilisation et d'autonomisation des populations contribuent à l'appropriation des ressources par les élites.

La deuxième a trait à la gouvernance foncière, qui ne permet pas de sécuriser le foncier : de nombreux systèmes juridiques nationaux centralisent le contrôle des terres et minent ou ignorent les droits fonciers des exploitants locaux, ouvrant ainsi la voie à des attributions de terres à grande échelle, qui, si elles sont légales, n'en restent pas moins injustes.

La troisième est liée à la gouvernance économique et des échanges internationaux, qui manque à ses obligations envers les pauvres des zones rurales : les régimes du commerce international et des investissements fournissent une protection juridique solide aux investisseurs internationaux, alors que les dispositions nationales mises en place pour protéger les droits des pauvres

CONTACT

Ward Anseeuw,
ward.ansseeuw@cirad.fr,
Mathieu Boche,
mathieu.boche@
cirad.fr
Acteurs, ressources
et territoires dans
le développement
(UMR Art-Dev)

en milieu rural ou pour s'assurer qu'une augmentation du commerce et des investissements se traduise par la réduction de la pauvreté et par un développement durable sont peu nombreuses et peu efficaces.

Enfin, la dernière de ces faiblesses concerne la mise à l'écart de l'agriculture familiale : la politique de développement agricole est de plus en plus détournée au bénéfice de projets à grande échelle, et néglige le potentiel de production des exploitations familiales en excluant les petits exploitants en tant que partenaires. En dépit des résultats mitigés de l'agriculture à grande échelle en Afrique, la perception dominante chez les responsables politiques repose sur la nécessité de grandes exploitations afin de moderniser le secteur.

Un phénomène complexe

Depuis cette étude, il est devenu évident que le phénomène d'appropriation foncière est plus diversifié, de plus grande ampleur et peut-être moins récent qu'il ne semblait

l'être au début. Bien que les transactions les plus médiatisées aient été transnationales par nature et aient mis l'accent sur les productions alimentaire et énergétique, il est difficile, sur le plan analytique, de les distinguer des tendances plus générales liées à une augmentation des pressions commerciales sur les terres caractérisée par un ensemble diversifié d'acteurs, d'échelles et de facteurs économiques. Elles font partie de processus historiques de transformation économique et sociale à plus long terme. Cela dit, avec l'intensification des pressions commerciales sur les terres depuis la crise des prix alimentaires de 2008, ces processus sont entrés dans une nouvelle phase. C'est dans ce sens que l'on peut parler d'une nouvelle « ruée sur les terres ».

Anseeuw W., Alden Wily L., Cotula L., Taylor M., 2012. *Land rights and the rush for land*. Rome, International Land Coalition, Research report, 84 p.

<http://www.commercialpressuresonland.org/>

Land-Matrix, une base de données sur les transactions foncières

Face à l'augmentation massive des transactions foncières, un partenariat entre l'ILC, le Cirad, le CDE, le Giga et le Giz a été instauré, en 2009, afin de rassembler des informations sur les acquisitions et locations de terres à grande échelle à travers le monde. La base de données ainsi constituée, appelée Land-Matrix, concerne plus de 2 000 transactions, qui impliquent un transfert de droits d'usage, de contrôle ou de propriété de terres par concession, bail ou vente, et généralement leur conversion d'un usage familial par de petits exploitants à un usage commercial à grande échelle. Elle met en lumière les six motivations de cette ruée mondiale pour la terre : la production d'aliments, de combustibles et de bois, la séquestration du carbone, le tourisme et l'exploitation minière. Land-Matrix sera accessible au public à partir d'avril 2012. Elle devrait conduire à une plus grande transparence dans les investissements fonciers.



Partager et animer les recherches sur le foncier rural dans les pays du Sud

Dans les pays du Sud, la forte demande en terre par de nouveaux acteurs économiques, tant nationaux qu'internationaux, et les évolutions rapides des politiques foncières représentent un enjeu majeur pour les populations et les gouvernements. S'ajoute à cela une pression accrue sur les ressources naturelles et une marchandisation des terres. Le Pôle montpelliérain de recherche sur le foncier rural dans les pays du Sud, formalisé par la constitution d'un groupe d'intérêt scientifique, a été créé pour animer et diffuser les recherches sur ces thématiques. Il associe le Cirad, l'IAMM, l'IRD et SupAgro.



© Thierry Coquey / Cirad

PARTENAIRES

Institut de recherche pour le développement (IRD), Centre international de hautes études agronomiques méditerranéennes (CIEHAM), SupAgro Montpellier, Maison des sciences de l'homme (MSH).

CONTACT

Perrine Burnod,
perrine.burnod@cirad.fr,
Territoires,
environnement, télédé-
tection et information
spatiale (UMR Tetis),
Emmanuelle Bouquet,
emmanuelle.bouquet@
cirad.fr,
Marchés, organisations,
institutions et stratégies
d'acteurs (UMR Moisa)

LES MISSIONS DES MEMBRES DU PÔLE MONTELLIÉRAIN de recherche s'articulent autour de plusieurs activités : l'animation de recherches pluridisciplinaires sur le foncier dans les pays du Sud, l'enseignement et la formation, l'expertise, la diffusion et le partage de l'information. Au-delà des ces partenaires proches, d'une articulation avec le Comité foncier et développement et d'un ancrage dans la Maison des sciences de l'homme, le Pôle implique dans ses activités des partenaires du Sud (Algérie, Côte d'Ivoire, Cameroun, Madagascar, Mexique, etc.). Il vise également à consolider les relations nouées avec des institutions françaises et étrangères travaillant sur le foncier : institutions d'enseignement et de recherche, institutions internationales, comme la FAO ou la Banque mondiale.

En 2011, le Pôle foncier a animé trois journées, dont deux en partenariat avec la Maison des sciences de l'homme : « Intervention publique et conflits à dimension foncière dans les pays du Sud », en mars, « Foncier et environnement », en juin, et « Investissements agricoles et grandes acquisitions foncières », en septembre.

Le Pôle a aussi lancé des journées doctorales. Du 12 au 15 décembre 2011, dix-sept doctorants relevant d'institutions françaises et étrangères ont pu présenter leurs recherches, bénéficier des conseils de chercheurs et amorcer des échanges autour de leurs travaux. L'intérêt de ces journées reposait sur la diversité des approches disciplinaires (géographie, économie, sciences politiques, sociologie, anthropologie, droit) et des thématiques (sécurisation foncière, dynamiques d'appropriations foncières,

contrats agraires, gouvernance foncière]. Autre atout de ces journées, les travaux des doctorants concernaient plus d'une dizaine de pays : Colombie, Mexique, Madagascar, Burkina-Faso, Mali, Sénégal, Côte-d'Ivoire, Bénin, Algérie, Thaïlande, Nouvelle-Calédonie. Porté par le succès de cette première édition qui a réuni sur 4 jours plus d'une soixantaine de personnes, le Pôle foncier souhaite renouveler ces journées chaque année.

Burnod P., Papazian H., Tonneau J.P., Jamin J.Y., 2011. Régulations des investissements agricoles à grande échelle : études de Madagascar et du Mali. *Afrique contemporaine*, n° 237, p. 111-129.

Burnod P., Anseeuw W., 2011. Acquisitions foncières à grande échelle dans le secteur agricole : une montée en puissance de (nouvelles) firmes agricoles ? In : *Colloque de Cerisy : Agriculture et alimentation dans un monde globalisé*, Cerisy-la-Salle, France, 22-28 septembre 2011.

pole.foncier@msh-m.org

Entrepreneurs ou accapareurs ?

Les investissements fonciers dans les périmètres irrigués de l'Office du Niger au Mali

L'arrivée massive d'investisseurs étrangers dans l'agriculture des pays du Sud mobilise l'attention de tous. Le Mali, riche en terre et en eau, n'échappe pas à ces projets d'acquisition foncière. Les recherches du Cirad visent à comprendre le processus et son insertion dans un système foncier complexe, afin de mieux cerner la réalité de ces projets et d'analyser leurs effets à l'échelon local et national.

PARTENAIRES

Institut d'économie rurale
(IER, Mali),
Nyeta Conseil Niono

LA COEXISTENCE D'UNE AGRICULTURE CAPITALISTE et d'une agriculture paysanne dans un secteur qui nécessite de gros investissements est-elle possible sans mettre en péril les équilibres écologiques et sociaux ? Au Mali, afin de pallier un manque croissant de capitaux pour aménager de nouvelles terres, le gouvernement a lancé un appel à l'investissement dans le secteur de l'agriculture irriguée à l'Office du Niger. En s'appuyant sur des approches géographiques, historiques, agronomiques, sociologiques et politiques, le Cirad s'est intéressé aux aspects formels et informels de la gestion de ce secteur foncier. La mise en œuvre des lois, des règles et des règlements, mais surtout les « arrangements » que les acteurs développent ont été étudiés. Ces travaux visent avant tout à analyser les pratiques des acteurs et les relations qu'ils entretiennent entre eux comme avec l'extérieur.

En 2009, au plus fort des attributions de terres, 870 000 hectares sont provisoirement attribués à des investisseurs nationaux et étrangers, publics et privés. La législation prévoit en effet qu'avant la signature du bail des études techniques, environnementales et sociales doivent être réalisées par les investisseurs. Mais la majorité des projets des investisseurs ne satisfont pas à la totalité des obligations : 390 000 hectares sont résiliés en 2011, et de nombreux projets portés par les investisseurs sont toujours en vigueur malgré



Matériel sur la parcelle d'un nouvel investisseur malien. © A. Adamczewski / Cirad

les écarts constatés avec la législation. Ce constat n'empêche pas la signature de nouvelles attributions, parfois au plus haut niveau de l'État. Les investisseurs diversifient leurs interlocuteurs et, pour certains, se voient attribuer des terres par la Présidence ou par les ministères (agriculture, habitat et industrie), alors que les textes prévoient que seul l'Office du Niger est responsable de cette attribution. Les conditions de l'installation, comme les modalités d'accès à la ressource en eau, très limitante en saison sèche, font aussi l'objet de négociation.

L'analyse de la productivité des projets des différents acteurs, de l'exploitation agricole familiale au projet agro-industriel, montre que la contribution des investissements fonciers aux objectifs de développement du gouvernement reste faible. Sur les 870 000 hectares attribués à des investisseurs, seuls 11 000 hectares sont cultivés, et 80 % le sont par des agriculteurs familiaux, employés par les

investisseurs ou sous-locataires des terres mises sur le marché foncier, qui reste illégal. Seuls cinq grands projets, privés ou publics, ont des réalisations visibles sur le terrain, soit moins de 4 % de la totalité des projets présentés. Le modèle agricole largement prédominant est celui de l'agriculture familiale, qui associe riziculture et maraîchage et fournit l'essentiel du riz consommé au Mali.

La question est donc de savoir s'il est possible de mettre en place un nouveau modèle de partenariat public-privé, à même de réunir paysans et investisseurs pour assurer un développement durable des terres irriguées de l'Office du Niger.

CONTACT

Amandine Adamczewski,
amandine.adamczewski
@cirad.fr,
Jean-Yves Jamin,
jean-yves.jamin@cirad.fr,
Gestion de l'eau, acteurs
et usages (UMR G-eau),
Jean-Philippe Tonneau,
jean-philippe.tonneau
@cirad.fr,
Territoires,
environnement,
télédétection
et information spatiale
(UMR Tetis)

Adamczewski A., Jamin J.Y., 2011. Investisseurs libyens, paysans maliens. *Le Monde diplomatique*, 58 (690) : 20-21.

Adamczewski A., Jamin J.Y., Tonneau J.P., 2011. Investisseurs versus paysans locaux : vers quelle agriculture irriguée au Mali ? L'exemple du secteur sucrier. *Transcontinentales*, 10-11 : 10 p.

Processus participatif et territorialisation des politiques publiques au Brésil

Les injonctions internationales des années 1990 et 2000 ont incité les pays à décliner leurs politiques publiques selon des modalités et des instruments nouveaux : la territorialisation et la démocratie participative.

Au Brésil, la transition démocratique a ouvert des opportunités politiques nouvelles aux organisations rurales.

Dans le cadre de la politique fédérale d'appui aux territoires ruraux mise en place en 2004, le Cirad a analysé ces nouvelles orientations en évaluant leurs atouts et leurs handicaps pour la promotion d'une agriculture familiale.

PARTENAIRES

Université de Brasília (Brésil), Ministère du Développement agricole (Brésil), Collège du développement territorial Aguas Emendadas (Brésil), Agence nationale de la recherche (ANR), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Brésil).

LA DÉMOCRATIE PARTICIPATIVE a ouvert de nouvelles perspectives aux acteurs jusque-là exclus des politiques publiques, notamment les représentants des agriculteurs sans terre ou d'exploitations paysannes. Des avancées significatives en matière d'apprentissage et de participation aux politiques publiques de ces nouveaux acteurs ont pu être observées. Mais en regardant de plus près, ce sont plus spécifiquement les notables locaux, représentants traditionnels des communautés agricoles, qui ont profité de ces nouvelles modalités de participation. Ils se sont professionnalisés dans la négociation des projets de

politique publique de développement rural.

Ces procédures participatives ont renforcé leur capacité de négociation avec les techniciens des services publics, leur permettant ainsi de devenir des « leaders transactionnels » indispensables au bon fonctionnement de ces politiques publiques. Le rôle joué par ces différents acteurs est déterminant dans la mise en œuvre des orientations politiques et la démocratie participative reste paradoxalement secondaire. Par ailleurs, la territorialisation est freinée, en particulier par la structure administrative qui reste dépendante du système fédéral. Les procédures bureaucra-

tiques de déboursement et de mise en œuvre des projets se révèlent trop contraignantes. Malgré ces nouvelles orientations politiques, les agriculteurs restent dépendants du système expert des techniciens et agronomes. Ces derniers sont organisés en réseau socioprofessionnel et ils ont la capacité de décider des projets, voire de les détourner.

Massardier G., Sabourin E., Lecuyer L., Avila M., 2012. La démocratie participative comme structure d'opportunité et de renforcement de la notabilité sectorielle : le cas des agriculteurs familiaux dans le programme de développement rural territorial durable territorial au Brésil, territoire Aguas Emendadas. *Participation*, n° 2.

CONTACT

Gilles Massardier,
gilles.massardier@cirad.fr,
Eric Sabourin,
eric.sabourin@cirad.fr,
Acteurs, ressources
et territoires dans
le développement
(UMR Art-Dev)



Les dispositifs de conseil aux ruraux

Après des années de désengagement des Etats et de mise en œuvre de politiques de privatisation, le conseil en agriculture connaît un regain d'intérêt. C'est pour faire le point sur les débats actuels dans ce domaine qu'un numéro spécial des Cahiers agricultures, coordonné entre autres par le Cirad, a été publié. Il rassemble les travaux de plusieurs institutions de recherche du Nord et du Sud.

LE CONSEIL EN AGRICULTURE est de nouveau à l'ordre du jour. Son organisation à l'échelle d'un territoire est le fruit de choix politiques et de rapports sociaux entre acteurs, qui ont évolué au cours du temps. Le conseil s'articule en permanence entre une logique d'encadrement des agriculteurs et une logique d'accompagnement, souvent portées par des acteurs différents, mais ces logiques peuvent être contradictoires. L'accroissement du nombre des acteurs qui interagissent dans la sphère agricole et rurale, mais aussi la forte augmentation des risques et incertitudes qui pèsent sur la production agricole conduisent à s'interroger sur la place du conseil, plus particulièrement au sein d'un système d'innova-

tion. Un numéro spécial des Cahiers agricultures dresse un bilan des recherches dans ce domaine et réunit plusieurs études réalisées par les chercheurs du Cirad.

Après un panorama bibliographique des productions scientifiques parues dans le domaine du conseil depuis une dizaine d'années, plusieurs contributions s'attachent à rendre compte des politiques publiques mises en œuvre en matière de conseil et s'intéressent aux conséquences de ces politiques dans l'accès au conseil des agriculteurs, en Europe et en Amérique. Ces politiques se matérialisent dans la mise en place concrète de dispositifs d'appui aux agriculteurs. Mais ces dispositifs se déploient dans un espace social où d'autres dispositifs, plus ou moins concurrents, sont

déjà présents. D'autres articles font apparaître ce que peuvent être, en Afrique, ces dispositifs et les stratégies des organisations qui les déploient. Les firmes privées mettent en œuvre des dispositifs originaux qui visent à fournir un conseil associé à la vente de leurs produits comme cela est le cas en France.

Enfin, plusieurs articles traitent des activités des conseillers, de la manière dont ils les mènent, des ressources sur lesquelles ils s'appuient et des interactions qu'ils développent entre eux et avec les agriculteurs.

Faure G., Compagnone C. (coord.), 2011. Transformations et diversification du conseil pour des agricultures en mouvement. *Cahiers agricultures*, 20, n° 5. <http://www.cahiers-agricultures.fr/>



CONTACT

Guy Faure,
guy.faure@cirad.fr,
Innovation et
développement
dans l'agriculture et
l'agroalimentaire
(UMR Innovation)

ACCORDS, PARTENARIATS

L'Observatoire des agricultures du monde

(World Agriculture Watch, Waw) a été lancé en octobre au siège de la FAO, à Rome. Son objectif est de caractériser les structures de production et d'analyser les impacts par des indicateurs environnementaux, sociaux et économiques. Son originalité : une approche systémique et l'implication des acteurs dans la gouvernance du dispositif. L'Observatoire implique la FAO, les ministères de l'Agriculture et des Affaires étrangères, le Fida, le Cirad et de nombreux experts.

L'Alliance nationale de recherche pour

l'environnement, AllEnvi, créée en février 2010, a publié son premier rapport d'étape. AllEnvi a pour mission de programmer et coordonner la recherche pour l'environnement à l'échelle nationale, sur les enjeux de l'alimentation, de l'eau, du climat et des territoires.

Le projet Ceba (Antilles-Guyane) a obtenu le label de laboratoire d'excellence (Labex)

dans le cadre des investissements d'avenir liés au grand emprunt. Avec Ceba, c'est l'ensemble de la communauté concernée par la biodiversité qui se consolide en Guyane, mais aussi sur l'axe Amazonie-Caraïbe, dans le périmètre de l'université pluriterritoriale des Antilles et de la Guyane.

Le projet **Equipex Géosud**, coordonné par l'Irstea, a pour objectif de développer une infrastructure nationale de données satellitaires au service de la gestion des territoires, la surveillance de l'environnement, la prévention des risques naturels (inondations, incendies), etc. Il rassemble 14 institutions, dont le Cirad.

Fleurs de patole, Réunion.
© Michel Roux-Cuvelier / Cirad



COMMUNICATION, COLLOQUES

Le Cirad a accueilli le colloque annuel du **Plant Virus Ecology Network (PVEN)** sur **l'écologie des virus des plantes** à Montpellier, en mai. L'objectif de ces colloques annuels est de réunir deux communautés, les écologues et les virologues, afin de jeter les bases d'une nouvelle discipline : l'écologie des virus des plantes.

Le **réseau des irrigants méditerranéens (RIM)**, piloté par le Cirad, l'Enam, l'Ensa, la Fondation Farm et Montpellier SupAgro, a organisé en octobre, à Montpellier, un séminaire sur les économies d'eau en irrigation.

La 1^{re} université d'été du réseau européen **Imagine 2020 : arts and climate change**, en lien avec l'Année internationale des forêts, a rassemblé scientifiques et artistes autour de l'arbre et de la forêt pendant trois jours en août, à Montpellier.

Espèces rares, plantes en danger. Des photographies issues des fonds du Cirad, du CNRS et de l'IRD sur le thème de la biodiversité ont été exposées en juin au Collège de France, à Paris. L'exposition était organisée par le magazine *La Recherche* avec LVMH Recherche, dans le cadre du Forum science, recherche et société.

Les responsables des **Centres français de ressources biologiques (CRB)** tropicales se sont réunis à la Réunion, en mars, sur la plateforme de protection des plantes (3P). Les cinq CRB français, à la Réunion, aux Antilles, en Guyane et à Montpellier, sont associés au sein d'un projet, Inter-Trop, pour mutualiser leurs efforts en matière de gestion et de sécurisation des collections et figurer parmi les plus grandes réserves mondiales de plantes tropicales.

PUBLICATIONS

Savoirs et développement rural : le dialogue au cœur de l'innovation. Coord. D. Clavel. Ed. Quae. Avec quel type de développement rural nous faut-il renouer ? L'auteur décrit quelques initiatives africaines innovantes, respectueuses de l'identité des populations rurales.



Companion modelling: a participatory approach to support sustainable development. Coord. M. Étienne. Ed. Quae. Pour mettre en place des approches participatives dans la gestion durable des ressources naturelles renouvelables, la modélisation d'accompagnement constitue une méthode particulièrement originale.

Le travail en agriculture : son organisation et ses valeurs face à l'innovation. Coord. P. Béguin, B. Dedieu, E. Sabourin. Ed. L'Harmattan. Un ouvrage consacré aux stratégies d'innovation, à l'organisation des agriculteurs et des éleveurs, et aux valeurs portées par leurs métiers.

Quels nouveaux défis pour les agricultures irriguées ? Un numéro spécial des *Cahiers Agricultures* est consacré aux nouvelles problématiques de l'irrigation, aux enjeux et aux grandes évolutions en cours.

PUBLICATIONS

Fruits et légumes lontans, fruits et légumes d'antan. M. Roux-Cuvelier, D. Vincenot. Ed. Orphie. Un panorama complet des fruits et légumes lontans, mis en culture au XVIII^e siècle à la Réunion. Ces fruits et légumes sont aujourd'hui en cours de réhabilitation.

Tropix 7.0 : caractéristiques technologiques de 245 essences tropicales et tempérées. Cirad. Nouvelle version du logiciel Tropix présentant les caractéristiques technologiques de 245 essences tropicales ou tempérées. Tropix permet de faire des recherches multicritères d'essences.

Prise en compte de la biodiversité dans les concessions forestières d'Afrique centrale. A. Billand, J. Fournier, L. Rieu, O. Souvannavong. Cirad, FAO. Une étude fondée sur une enquête réalisée auprès de 26 entreprises forestières, ainsi qu'auprès des administrations, bureaux d'études et ONG dans les pays de la sous-région.

A paradigm shift in livestock management: from resource sufficiency to functional integrity. B. Hubert, T. Kammili, J.F. Tourrand. Ed. Cardère. Dans le champ de la gestion durable des ressources, les systèmes d'élevage sont l'objet de nombreuses polémiques. Mais la réalité est-elle aussi simple ? Les auteurs ont exploré des approches originales de gestion des systèmes d'élevage dans le monde entier.

Ecosystem services from agriculture and agroforestry measurement and payment. B. Rapidel, F. DeClerck, J.F. Le Coq, J. Beer. Ed. Earthscan. Les auteurs analysent des expériences de paiements pour services écosystémiques en Europe centrale et en Amérique du Sud et en tirent quelques leçons.

Baobabs entre ciel et terre : quand les satellites observent *Adansonia grandidieri*. DVD. Ce film documentaire nous fait vivre la façon dont l'utilisation d'images satellites permet de mieux connaître ces arbres et de percevoir la biodiversité de Madagascar.

Les dossiers spéciaux de la revue **Bois et forêts des tropiques** : le n° 305 est consacré au stockage de carbone et aux plantations forestières ; le n° 306, au baobab ; le n° 307, aux dynamiques paysagères ; n° 308, aux structures et indicateurs écologiques.

Vibrations de poutre : caractérisation acoustique du matériau bois pour son utilisation en structure. L. Brancheriau. Ed. universitaires européennes. Une analyse de méthodes non destructives permettant d'améliorer le processus de classement des poutres en bois à usage structurel.

La résilience : une école de pensée pour adapter et transformer les socioécosystèmes

L'école de pensée de la résilience propose une lecture spécifique de concepts interdisciplinaires traitant de l'évolution des socioécosystèmes, notamment l'adaptation et la transformation. Elle s'appuie sur l'association scientifique Resilience Alliance, dont fait partie le Cirad. En 2011, les chercheurs du Cirad ont organisé avec leurs partenaires plusieurs manifestations scientifiques.



© Patrick Dugué / Cirad

L'ASSOCIATION RESILIENCE ALLIANCE est à l'initiative d'un collectif de scientifiques structuré autour du concept de résilience socioécologique. Les membres de l'association forment un réseau d'une vingtaine de « nœuds » géographiques à travers le monde. Ce réseau est aujourd'hui l'une des références mondiales sur les liens

entre société et environnement. Le Cirad est l'acteur principal du nœud français, les membres associés étant le CNRS, l'Inra et l'Irstea.

Adaptation et transformation des socioécosystèmes

La résilience socioécologique, à l'inverse de la résilience physique, concerne des systèmes complexes

PARTENAIRES

Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement (Irstea), Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

et désigne leurs capacités à récupérer leur fonctionnement et leur structure après une perturbation. Cette école de pensée aborde le changement et les trajectoires des socioécosystèmes à travers deux concepts complémentaires, l'adaptation et la transformation, tous deux s'appuyant sur des processus d'apprentissage et d'action collective. Si l'adaptabilité est la capacité à renforcer la résilience d'un fonctionnement et d'une structure donnés d'un socioécosystème, la « transformabilité » est la capacité de changer activement ceux-ci afin de sortir de situations indésirables.

CONTACT

François Bousquet,
francois.bousquet@cirad.fr,
Aurélie Botta,
aurelie.botta@cirad.fr,
Gestion des ressources
renouvelables
et environnement

Résilience, eau, milieu aquatique et prospective

En janvier 2011, le Cirad et l'Irstea ont organisé le séminaire « Résilience, eau, milieu aquatique et prospective » avec l'appui du ministère de l'Ecologie. Ce séminaire a

rassemblé plus de 80 chercheurs et des acteurs de la gestion de l'eau et des territoires. L'objectif était de favoriser le débat au sein de la communauté française sur la mobilisation des concepts de résilience, de viabilité, de vulnérabilité des socioécosystèmes et de gestion adaptative en lien avec la gouvernance de territoires et les analyses prospectives. Plusieurs articles sont issus de ce séminaire, destinés à diffuser ces cadres théoriques et ces outils auprès du public français.

Confronter les différentes écoles de pensée

L'enrichissement tant disciplinaire que thématique de l'école de pensée de la résilience rend de plus en plus nécessaire et prometteuse sa confrontation avec d'autres écoles. Lors de la deuxième conférence mondiale, « Résilience 2011 », qui s'est tenue à Phoenix aux États-

Unis, des chercheurs du Cirad et de l'Irstea ont animé une session sur des approches de modélisation participative impliquant des niveaux d'organisation multiples, dont l'approche Commod développée, entre autres, par le Cirad. L'identification des enjeux associés au changement climatique a également été abordée. La prochaine conférence mondiale, qui se tiendra en 2014 à Montpellier, sera l'occasion de poursuivre cette dynamique entre les différentes écoles de pensée sur de nombreuses thématiques : développement, innovation et apprentissage, services écosystémiques, approches participatives et prospectives.

Botta A., Barreteau O., Bousquet F., Defuant G., Litrico X. *La résilience de l'eau et des milieux aquatiques comme fil rouge d'une prospective sur l'eau et les territoires*. Chromatiques éditions, collection Le point sur. (à paraître).



Le criquet nomade, un ravageur sous haute surveillance à Madagascar

Pour parer aux invasions de criquets qui pourraient se révéler catastrophiques, le Cirad apporte son expertise scientifique aux autorités malgaches depuis plus de dix ans, en particulier au Centre national antiacridien (CNA), qui est chargé de surveiller et de contrôler en permanence deux espèces, le criquet nomade et le criquet migrateur. Ses recherches sur le criquet nomade permettent désormais de mieux cerner les zones à risque et de détecter très tôt les conditions favorables au démarrage des invasions.



© Michel Lecoq / Cirad

PARTENAIRES

Centre national de recherche appliquée au développement rural (Fofifa, Madagascar), Université de Tuléar (Madagascar), Centre national antiacridien (CNA, Madagascar), Ministère des Affaires étrangères, Banque africaine pour le développement.

MADAGASCAR A FRÉ-QUEMMENT SUBI des invasions de criquets par le passé, et la dernière, qui remonte aux années 1997-1999, était essentiellement due au criquet migrateur, *Locusta migratoria*. Mais du nord au sud de l'île, les autorités malgaches ont dû aussi faire face à de nombreuses pullulations de criquets nomades, *Nomadacris septemfasciata*, un important ravageur des cultures et des pâturages. Les recherches effectuées sur le terrain ont pour objectif d'approfondir les connaissances sur l'écologie du criquet nomade et d'améliorer les stratégies de surveillance et de lutte. Les derniers résultats publiés en 2011 ont conduit à une compréhension plus fine du déterminisme des pullulations et à une délimitation précise des zones les plus propices à la formation des essaims.

CONTACT

Michel Lecoq,
michel.lecoq@cirad.fr,
Jean-Michel Vassal,
jean-michel.vassal@cirad.fr, Bioagresseurs :
analyse et maîtrise
du risque

L'écologie du criquet nomade

Le criquet nomade possède une seule génération annuelle et effectue d'importantes migrations saisonnières à l'intérieur de l'île. Il passe toute la saison sèche en dia-

pause imaginaire, et la reproduction a lieu pendant la saison des pluies. Les accouplements et les pontes se font en novembre et décembre, le développement des œufs puis des larves de décembre à février. C'est aux mois de mars et d'avril qu'apparaissent les jeunes ailés. La quantité et la régularité des précipitations au cours des mois de décembre et de janvier sont déterminantes : elles peuvent entraîner une très forte mortalité des œufs et des larves.

Une surveillance renforcée en saison des pluies

La surveillance doit donc être renforcée dans la zone principale de reproduction au début de la saison des pluies. Une petite frange sud-ouest, actuellement mal surveillée par le CNA, a été identifiée comme présentant la plus forte probabilité de grégarisation et d'apparition de pullulations. Il est également recommandé de mieux suivre l'abondance et la distribution des pluies en décembre et janvier. La quantité de pluie optimale pour le criquet nomade se situe entre 250 et 300 millimètres par mois. Une analyse en temps réel de la distribution des pluies permet de pré-

ciser le risque. Il augmente lorsque les précipitations sont régulièrement réparties dans le temps et diminue lors des périodes sèches de plus de trois semaines. Enfin, il est recommandé de porter une grande attention au déboisement, susceptible de créer de nouveaux habitats favorables aux pullulations.

En appliquant cette stratégie de prévention et de gestion du criquet nomade, il est maintenant possible de mieux prévoir et maîtriser les pullulations à Madagascar. Néanmoins, ce ravageur a tendance à former très fréquemment de nombreuses petites pullulations localisées. Le CNA devra donc tout à la fois prendre les mesures nécessaires pour combattre les possibles invasions et assister au quotidien les communautés rurales dans la lutte.

Lecoq M., Andriamaroahina T.R.Z., Solofonaina H., Gay P.E., 2011. Ecology and population dynamics of solitary Red locusts in Southern Madagascar. *Journal of Orthoptera Research*, 20 : 141-158.

Lecoq M., Chamouine A., Luong-Skovmand M.H., 2011. Phase-dependent color polymorphism in field populations of red locust nymphs (*Nomadacris septemfasciata* Serv.) in Madagascar. *Psyche, a Journal of Entomology*, Special issue on Locusts and grasshoppers: behaviour, ecology, and biogeography, ID 105352, 12 p. Doi : 10.1255/2011/105352



© M. Lecoq / Cirad

Les nématodes, des bio-indicateurs de la qualité des sols

Dans les agrosystèmes bananiers en voie de conversion à des modes de culture plus durables, l'objectif est de réduire l'utilisation des pesticides et d'adopter des pratiques culturales fondées sur l'intensification écologique. Pour déterminer la qualité biologique des sols et évaluer l'impact des pratiques culturales sur les réseaux trophiques du sol, une équipe du Cirad a eu recours à l'analyse de la structure et de la diversité fonctionnelle des communautés de nématodes des sols.

PARTENAIRES
Centre national
de recherche
pour le développement (IRD),
AgroParisTech, Sita Verde.

DANS LES AGROSYSTÈMES, l'étude du fonctionnement biologique du sol permet de mieux comprendre l'impact des pratiques culturales ou de toute autre perturbation (pollutions, changement climatique...). Les organismes vivants du sol jouent, en effet, un rôle essentiel dans les processus de décomposition de la matière organique, de séquestration du carbone, de recyclage et de minéralisation

des éléments nutritifs ou encore de régulations biologiques.

Les nématodes représentent l'un des taxons les plus abondants parmi les invertébrés du sol (plusieurs dizaines de millions d'individus par mètre carré). Ce sont des bio-indicateurs de choix pour le suivi de la qualité biologique des sols. Ils ont un impact significatif sur les processus du sol, notamment par l'influence qu'ils ont sur la biomasse et sur les populations microbiennes.

Les nématodes jouent également un rôle dans la minéralisation. Leur diversité spécifique, trophique et fonctionnelle ainsi que leur écologie les rendent sensibles aux perturbations anthropiques ou environnementales. Une équipe du Cirad a suivi les communautés de nématodes de sols de bananeraies en voie de conversion aux pratiques de l'intensification écologique.

Suivre la qualité biologique des sols grâce aux nématodes

L'étude a été conduite en couplant les abondances de groupes fonctionnels de nématodes du sol à l'utilisation d'indices de diversité et d'indices écologiques, élaborés à partir de ces mêmes groupes fonctionnels et décrivant la condition de « l'environnement sol ». L'équipe a ainsi montré, par des travaux en microcosmes, que l'amendement d'un sol avec certaines matières organiques brutes ou composées entraîne une diminution des populations de nématodes dans les racines du bananier, l'intensité de cette régulation dépendant de l'espèce de nématode phytoparasite. Les mécanismes en jeu ne sont pas encore élucidés, mais les enrichissements organiques ont été marqués par un accroissement différencié des populations de nématodes microbivores.

Les matières lignocellulosiques, difficilement dégradables, favorisent l'augmentation de populations de nématodes fongivores, tandis

Association multispécifique de plantes de service pour réinjecter de la biodiversité dans les agrosystèmes bananiers.

© H. Tran Quoc/Cirad



CONTACT

Jean-Michel Risède,
jean-michel.risede
@cirad.fr,
Systèmes de culture
bananiers, plantains
et ananas



que celles qui sont plus facilement dégradables, essentiellement constituées d'hémicelluloses et de fractions solubles, stimulent l'accroissement des populations de nématodes bactériovores. Certaines matières organiques, après avoir entraîné une augmentation des populations de nématodes fongivores, provoquent aussi un accroissement des populations de nématodes prédateurs, sans qu'une relation causale avec la régulation biologique observée ne soit encore démontrée.

Des essais sur le terrain

Des travaux au champ ont montré que le travail du sol réduit le nombre de groupes fonctionnels de nématodes, notamment en diminuant les omnivores et les pré-

dateurs des niveaux trophiques supérieurs. D'autres travaux montrent que l'adjonction d'une plante de service dans un agrosystème bananier accroît l'abondance et la diversité de nématodes non phytoparasites, tout en complexifiant les réseaux trophiques du sol par le développement des niveaux supérieurs.

L'ensemble de ces travaux ouvre la voie à une mise en œuvre raisonnée de stratégies d'intensification écologique. Le recours à des plantes de service ou à des matières organiques exogènes pourrait dès lors se faire en fonction de leur capacité à améliorer le fonctionnement biologique des sols et à favoriser certaines régulations biologiques.

Région céphalique et cavité buccale d'un nématode prédateur montrant une dent (Mylonchulidae). © J.M. Risède/Cirad

Tabarant P., Villenave C., Risède J.M., Roger-Estrade J., Thuriès L., Dorel M., 2011. Effects of different organic amendments on banana parasitic and soil nematode communities. *Applied Soil Ecology*, 49 : 59-67.

Pl@ntWood : un outil d'identification des arbres d'Amazonie**PARTENAIRES**

Université Montpellier 2,
Institut de recherche pour
le développement (IRD),
Institut national de la
recherche agronomique
(Inra).

LES CARACTÉRISTIQUES ANATOMIQUES DU BOIS sont couramment utilisées par les spécialistes pour identifier les arbres. Afin de mettre cette expertise à la portée du plus grand nombre, le Cirad a conçu un logiciel d'identification simple et interactif, qui repose sur la technique d'identification assistée par ordinateur (Idao).

Cent dix essences appartenant à 34 familles néotropicales ont été retenues. Les échantillons et les vues microscopiques de ces bois proviennent de la collection de bois tropicaux du Cirad à Montpellier, l'une des plus importantes au monde. Les 22 caractères anatomiques sélectionnés pour les décrire, avec leurs 96 états, sont basés sur les descriptions anatomiques de la littérature et de la base de données internationale InsideWood.

CONTACT

Yves Caraglio,
yves.caraglio@cirad.fr,
Botanique
et bio-informatique de
l'architecture des
plantes (UMR Amap)

Pl@ntWood trouvera naturellement un emploi dans le domaine de la biologie de la conservation et des sciences forestières, mais aussi dans celui de la formation. C'est une application libre, disponible sur le site du projet Pl@ntNet.

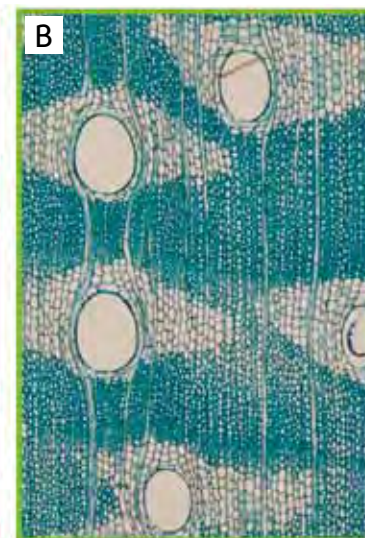
Sarmiento C., Detienne P., Heinz C., Molino J.F., Grard P., Bonnet P., 2011. Pl@ntWood: A computer-assisted identification tool for 110 species of Amazon trees based on wood anatomical features. *Iawa Journal*, 32 : 221-232.

<http://community.plantnetproject.org/pg/file/read/4240/plntwoodexe>

Coupe transversale dans le bois d'*Ormosia paraensis* (Fabaceae). Observation des éléments de vaisseaux isolés, du parenchyme axial paratrachéal aliforme et des fibres (soutien) :

A) exemple de dessins vectorisés ;
B) photographie d'une lame mince.

© C. Sarmiento / Cirad



Définir des indicateurs certifiant la production durable de l'huile de palme

La production d'huile de palme est fréquemment accusée d'être responsable de la dégradation des ressources naturelles et de problèmes environnementaux. Face à ces accusations, la table ronde sur la durabilité de l'huile de palme (RSPO) a abouti en 2007 à l'adoption d'un schéma de certification partagé par plus de 500 acteurs de la filière. Le Cirad, qui est fortement impliqué dans la mise en œuvre d'une politique de développement durable de la production d'huile de palme, accompagne activement cette démarche.

PARTENAIRES

Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO), Center for International Forestry Research (Cifor), Smartri, New Britain Palm Oil Limited, Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma, Colombie), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Institut national de la recherche agronomique (Inra), Institut de recherche pour le développement (IRD), Zoological Society of London (ZSL, Royaume-Uni), Cambridge University, Agence nationale de la recherche (ANR), Asean-EU, Icope Series

LE SCHÉMA DE CERTIFICATION, reconnaissable à son logo CSPO (*Certified sustainable palm oil*), qui a été adopté en 2007 par la RSPO, s'appuie sur la définition de 39 critères regroupés selon huit principes. Ils prennent en compte l'ensemble des facteurs pour une production durable face aux enjeux globaux. Pour être efficaces, ces critères doivent être accompagnés de nouveaux outils et d'indicateurs chiffrés quantifiant les impacts socio-économiques et environnementaux des multiples systèmes de production d'huile de palme.

Le Cirad contribue à plusieurs projets qui permettront de renforcer la crédibilité scientifique du schéma de certification. Une plateforme web, « Palminet », a été ouverte en 2011 par le réseau d'échange international sur les indicateurs de durabilité de l'huile de palme. Coordonnée par le Cirad, cette plateforme vise à informer tous les acteurs de la filière, à mutualiser les efforts de recherche et les retours d'expériences, et à promouvoir le développement d'indicateurs et d'outils pour un développement durable. Elle a aussi pour rôle de favoriser de nouvelles collaborations et d'assurer la diffusion de l'information à un large public à travers le monde. Les équipes ont également contribué au développement d'un calculateur de gaz à effet de serre pour un groupe de travail de la RSPO. En 2012 et pour une durée de trois ans, le Cirad assure la coordination du projet de production durable d'huile de palme (Spop). L'objectif est de caractériser les différents systèmes

de production d'huile de palme en Indonésie et au Cameroun. Leurs impacts agronomiques, écologiques et sociaux seront évalués à l'aide d'indicateurs robustes. Un modèle multiagents permettra de modéliser des scénarios de changements d'occupation des sols.

Ces éléments scientifiques pourront servir de base pour la révision des principes et critères de certification RSPO, qui démarre en 2012. A terme, ils permettront d'améliorer l'évaluation de la durabilité de la filière.

Chase L., Bessou C., 2011. Introduction to PalmGHG The RSPO greenhouse gas calculator for oil palm products. In : *RSPO Roundtable 9*, 22-24 novembre 2011, Bornéo, Malaisie.

De haut en bas. Huile de palme et huile de palmiste, un consensus sur un rendement en oléagineux incomparable, mais pas de consensus sur les qualités nutritives ni les impacts environnementaux.

Épandage d'effluents : quels sont les impacts des différents modes de traitement et d'apport d'engrais organiques ?

Une récolte toute l'année qui emploie une main-d'œuvre abondante. © C. Bessou / Cirad



CONTACT

Cécile Bessou,
cecile.bessou@cirad.fr,
Performance
des systèmes
de culture des plantes
pérennes

Des extraits de bois durables amazoniens

AU COURS DE LEUR ÉVOLUTION, les arbres ont élaboré des mécanismes de défense qui leur permettent de se protéger des agressions des insectes ou des champignons. Ils activent pour cela des voies métaboliques secondaires, qui aboutissent à la synthèse de molécules protectrices. Chaque espèce ligneuse produit ainsi ses propres défenses chimiques, et leurs propriétés biologiques sont très diversifiées. Le laboratoire des matériaux et molécules de Guyane s'intéresse au potentiel de ces molécules, en particulier aux possibilités de transfert de la résistance aux agressions d'une espèce à une autre par leur intermédiaire.



Extraits de bois amazoniens.
© N. Amusant / Cirad

Les travaux ont porté sur les propriétés antifongiques des extraits de plusieurs espèces amazoniennes : *Andira surinamensis*, *A. coriacea*, *A. intermis*, *Manilkara huberi*, *M. bidentata*, *Tabea serratifolia*, *T. impetiginosa*, *Bagassa guianensis*, *Qualea rosea*, *Sextonia rubra* et *Vouacapoua americana*. Ils ont démontré que ces extraits pouvaient conférer une résistance au bois d'espèces qui en étaient dépourvues. Produits à partir des déchets de scierie et des rémanents d'exploitation forestière de Guyane, ces extraits assureront une forte valeur ajoutée à ces résidus et fourniront des matières actives pour le traitement du bois. Leur obtention a été brevetée.

CONTACT Nadine Amusant,
nadine.amusant@cirad.fr, Ecologie
des forêts de Guyane (UMR Ecofog)

Extraits de bois durables amazoniens, leur procédé d'obtention, et leur utilisation comme agent biocide. Brevet n° BIP206417FR00.

Prédire la qualité des matières organiques grâce aux techniques analytiques rapides

La spectroscopie dans le proche infrarouge (Spir) est une technique analytique intéressante pour caractériser rapidement les matières organiques. Elle trouve de multiples usages dans ce domaine. Le Cirad l'utilise, en particulier, à la Réunion pour analyser le statut organique des sols.

PARTENAIRES
Chambre d'Agriculture
de la Réunion, Fédération
régionale des coopératives
agricoles de la Réunion
(FRCA), Groupe Frayssinet,
Institut national de la
recherche agronomique
(Inra), Institut de
recherche pour le
développement (IRD)

LA SPECTROSCOPIE DANS LE PROCHE INFRAROUGE (Spir) est une technique analytique largement employée pour caractériser les matières organiques. Une fois l'équation de calibrage élaborée pour convertir un spectre en un paramètre d'intérêt, comme la concentration d'un constituant (eau, composés organiques), cette technique permet de déterminer ce paramètre à faible coût et très rapidement (lecture et interprétation spectrales de l'ordre de quelques minutes).

Elle est utilisée pour caractériser les matières organiques dans plusieurs optiques. Lors des transformations hors sol, elle sert à contrôler ou modéliser les processus en œuvre et à suivre l'élaboration des fertilisants organiques, afin d'aboutir à une qualité donnée. Elle permet aussi d'élaborer des typologies des matières organiques en vue

d'évaluer les stratégies de valorisations possibles, énergétiques, par combustion ou méthanisation, et agronomiques. Au cours des transformations dans les sols, elle est utilisée pour prévoir ou modéliser le devenir des matières organiques apportées au sol, telle la transformation de l'azote et la minéralisation du carbone. Elle sert aussi à élaborer des indicateurs de qualité des matières organiques, à les adapter à la normalisation ou à l'introduction de nouvelles normes ou pour définir les recommandations techniques sur les modes et les doses d'épandage des produits organiques, avec la possibilité d'interventions sur le terrain.

La spectroscopie dans le proche infrarouge peut porter sur les nouvelles matières organiques, issues de l'agro-industrie et du milieu urbain, mais aussi sur les matières organiques « traditionnelles », dont les quantités et qualités évoluent avec l'adoption de nouveaux systèmes de production. Elle est utilisée actuellement pour analyser le statut organique des sols de la Réunion.

CONTACT
Laurent Thuriès,
laurent.thuries@
cirad.fr,
Recyclage et risque

L'utilisation de la Spir permet de qualifier le potentiel agronomique des litières avicoles directement en bâtiment. © T. Rottantini/Cirad



Peltre C., Thuriès L., Barthès B., Brunet D., Morvan T., Nicolardot B., Parnaudeau V., Houot S., 2011. Near infrared reflectance spectroscopy: a tool to characterize the composition of different types of exogenous organic matter and their behaviour in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 43 : 197-205. Doi : 10.1016/j.soilbio.2010.09.036

Sabatier D., Dardenne P., Thuriès L., 2011. Near infrared reflectance calibration optimisation to predict lignocellulosic compounds in sugarcane samples with coarse particle size. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 19 : 199-209.

Compostage : recycler les déchets en engrais

PARTENAIRES

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), Pôle régional de recherche appliquée au développement des systèmes agricoles d'Afrique centrale (Prasac, Tchad)

DANS LES PAYS DU SUD, l'intérêt agro-nomique des matières organiques issues des déchets est plus que jamais d'actualité : ces matières sont souvent devenues le principal intrant des systèmes de production et conditionnement la sécurité alimentaire. Cette utilisation agricole est aussi une réponse à la prolifération des déchets ménagers en milieu urbain, qui pose un problème crucial pour l'environnement et la santé publique. Grâce à l'expertise acquise au cours des projets qu'ils ont menés dans des contextes diversifiés, le Cirad et ses partenaires ont conçu des méthodes de

valorisation agricole de ces déchets par compostage, qui peuvent être adaptées aux spécificités locales.

Pour diffuser ces méthodes et promouvoir une véritable politique de gestion agricole de cette matière organique, le Cirad, l'Ademe et le Prasac ont organisé un séminaire à Douala, au Cameroun, en septembre 2011. Ce séminaire a réuni une vingtaine de participants, chercheurs et gestionnaires, de huit

pays, principalement de la Communauté économique et monétaire de l'Afrique centrale (Cemac), pour débattre des « enjeux et conditions de la mobilisation de la matière organique issue des déchets ménagers et organiques dans les pays du Sud ».

CONTACT Denis Montange, denis.montange@cirad.fr, Recyclage et risque



Déchets ménagers dans la décharge de Douala. © D. Montange / Cirad



Visite du centre d'enfouissement technique de Douala. © D. Montange / Cirad

Pour une gestion intégrée des résidus à la Réunion

PARTENAIRES

Chambre d'agriculture de la Réunion, Fédération régionale des coopératives agricoles de la Réunion (FRCA), Société industrielle des engrais de la Réunion, Etablissement public local d'enseignement et de formation professionnelle agricole de Saint-Paul (Eplefpa), régie La Créole, communauté d'agglomération Territoire de la Côte Ouest (TCO)

L'AGRICULTURE RÉUNIONNAISE DÉPEND des engrais chimiques importés. Parallèlement, les modes de production et de consommation engendrent de plus en plus de déchets, qui finissent dans les décharges, en dépit du potentiel agro-nomique avéré de certains. Les effluents d'élevage (fumiers, fiente, lisier), les déchets verts et les boues de station d'épuration, notamment, peuvent être

recyclés pour produire localement des engrais organiques. Une idée simple en théorie mais difficile à mettre en œuvre à l'échelle d'un territoire périurbain réunionnais de 200 000 habitants. L'équipe du projet Girovar, qui vient de débuter, a identifié trois problèmes majeurs : un manque de connaissances techniques, un déficit de capital social entre les parties prenantes et la prédominance d'une

logique « déchet », à transformer en une approche « produit ».

L'objectif des travaux, conduits en partenariat avec les professionnels réunionnais, est de concevoir, d'explorer et d'évaluer des scénarios de gestion intégrée des résidus organiques à l'échelle d'un territoire. La structure participative du projet s'appuie sur un comité de pilotage « politique », dissocié du comité « technique » constitué de représentants des différentes parties prenantes. Les ateliers organisés avec les agriculteurs sont l'occasion de diffuser les connaissances issues de ce projet, de favoriser l'apprentissage social des participants et d'alimenter, en retour, les équipes scientifiques en questions de recherche.

www.girovar.com

CONTACT Tom Wassenaar, tom.wassenaar@cirad.fr, Recyclage et risque

Les ateliers organisés avec les agriculteurs sont l'occasion de diffuser les connaissances issues du projet et de favoriser l'apprentissage social des participants.

© T. Wassenaar / Cirad



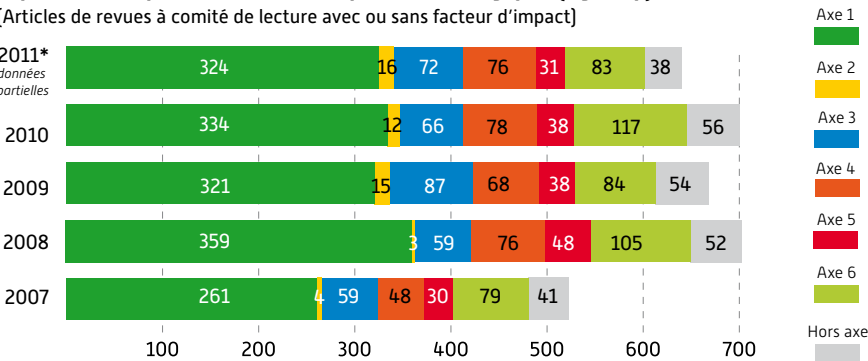
Les indicateurs

Conformément aux engagements pris envers ses tutelles, le Cirad a poursuivi en 2011 la mise en œuvre de son contrat d'objectifs qui arrive à son terme à l'issue du quadriennal 2008-2011. Quatre grands domaines d'actions le guident : l'ambition d'une science partagée en réponse aux défis du Sud, une production scientifique diversifiée et de qualité, une recherche agronomique nationale ouverte sur l'Europe et le reste du monde, une organisation et des moyens ajustés aux nouveaux défis.

L'ambition d'une science partagée en réponse aux défis du Sud

« L'ambition d'une science partagée en réponse aux défis du Sud » veut transformer les modalités de partenariats scientifiques pour développer des questions de recherche pertinentes pour le développement du Sud. La mobilisation des équipes autour des six axes prioritaires définis par la stratégie du Cirad ainsi que les actions de renforcement des compétences au Sud sont au cœur de ce défi.

Répartition des publications du Cirad par axes stratégiques (Agritrop)
[Articles de revues à comité de lecture avec ou sans facteur d'impact]



* Les indicateurs de publications reflètent l'état de la base de données institutionnelle, Agritrop, au 28 février 2012 en fin de journée. Les données et indicateurs pour l'année 2011 sont partiels.

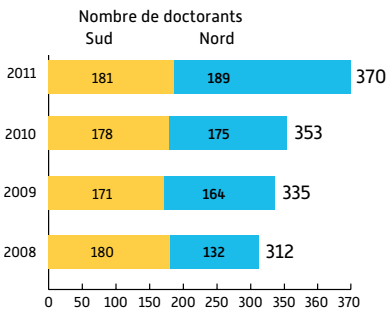
Le Cirad a fait le choix de s'orienter vers un partenariat équilibré et durable avec ses partenaires scientifiques du Sud. En témoignent la part des copublications avec le Sud dans l'ensemble des copublications (approchant les 50 % en 2011, chiffre partiel) et l'augmentation régulière du taux de copublications du Cirad avec des institutions du Sud lissé sur 3 ans entre 2007 et 2010 (de 43,26 % à 47,03 %). Le nombre des doctorants du Sud encadrés par des chercheurs du Cirad, en diminution en 2009, a retrouvé en 2011 son niveau initial.

Copublications avec des acteurs du Sud¹

Acteurs du Sud	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011 partiel
en nombre de copublications	186	194	238	309	329	329	318
en moyenne annuelle lissée sur trois ans	---	---	206	247	292	322	325
Total des publications analysées	443	448	522	702	667	701	640
en part (%)	41,99	43,30	45,59	44,02	49,33	46,93	49,69
en part (%) de moyenne annuelle lissée sur trois ans	---	---	25,62	27,45	27,50	25,41	25,15

1. Un pays est qualifié de pays du Sud lorsqu'il figure sur la liste OCDE/CAD des pays bénéficiant de l'aide publique au développement. Source : Agritrop. Les données 2011 sont partielles (relevées au 28 02 2012 en fin de journée)

Encadrement des doctorants par les chercheurs du Cirad.



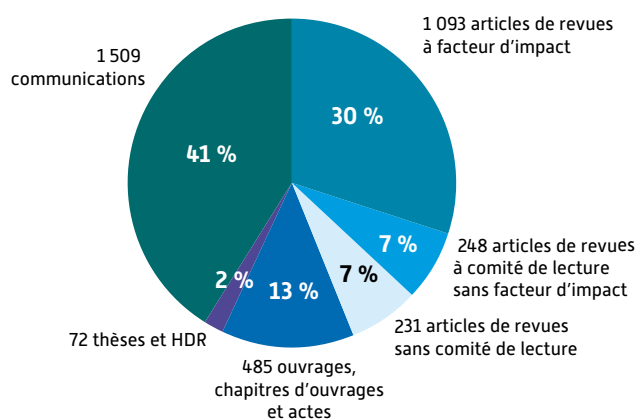
Source : Délégation aux partenariats (rapports d'activités)

Une production scientifique diversifiée et de qualité

Pour porter la science pour le développement au meilleur niveau scientifique mondial tout en la gardant ancrée dans les questionnements, les terrains et les partenariats propres au Sud, le Cirad augmente la qualité de ses publications scientifiques, la compétitivité de ses équipes tout en assurant la diversité de ses productions vers ses différents publics.

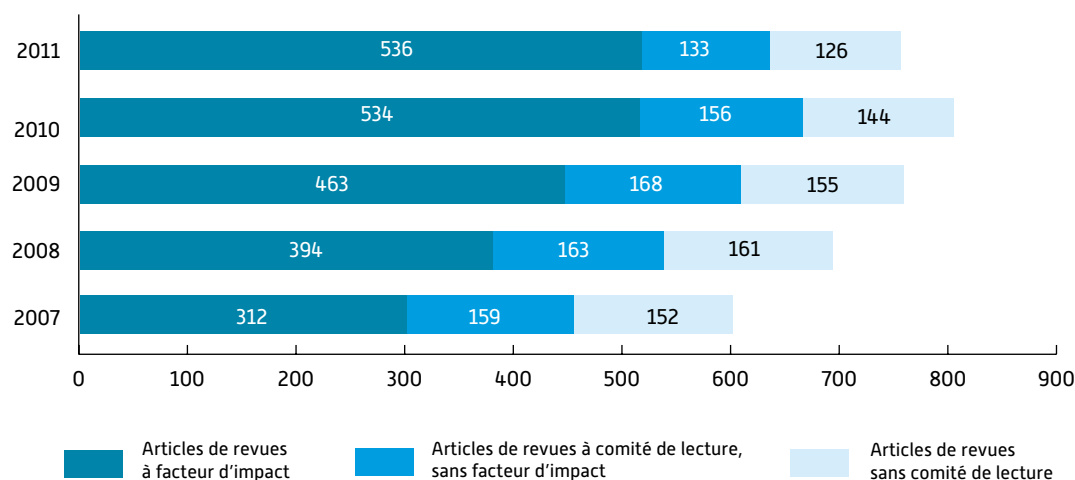
La qualité de la production scientifique progresse avec la forte croissance du nombre des articles publiés de 2007 à 2011, en particulier dans les revues à facteur d'impact, tandis que la qualification scientifique des Ciradiens s'améliore peu à peu (nombre de HDR). Le taux de succès aux appels à projets (AAP) de l'ANR remonte en 2011. L'activité de formation à et par la recherche des Ciradiens s'est accrue en 2011 (nombre d'heures d'ETD dans les masters du Sud et nombre de titres de « professeurs consultants »). Les produits de valorisation sont en légère baisse.

Répartition des publications parues en 2010 et 2011



Source : Agritrop. Les données 2011 sont partielles (relevées au 28 02 2012 en fin de journée)

Evolution du nombre d'articles de revues publiés depuis 2007 lissée sur 3 ans



Source : Agritrop. Les données 2011 sont partielles (relevées au 28 02 2012 en fin de journée)

La participation du Cirad aux appels d'offres compétitifs de l'ANR

	2007	2008	2009	2010	2011
Nombre de projets soumis	75	72	49	65	81
Nombre de projets financés	23	19	14	12	17
Taux de succès (%)	31	26	29	18	22*

Source : Délégation Europe, Mission ANR.
*chiffres connus à la date du 15/03/2012 (chiffres définitifs fin mai)

La participation du Cirad à l'enseignement et à l'ingénierie de formation dans les masters et doctorats du Sud

	2007	2008	2009	2010	2011
Nombre d'heures équivalent travaux dirigés à l'enseignement et à l'ingénierie de formation dans les masters et doctorats du Sud	3978	4249	4439	4368	4531

Source : Délégation aux partenariats (à partir des rapports individuels d'activité).

La formation à la recherche des cadres scientifiques du Cirad

	2007	2008	2009	2010	2011
Nombre de HDR au Cirad	82	90	99	102	132
Nombre de professeurs-consultants au Cirad	n.c.	36	52	53	61

Source : SIRH (HDR) ; Délégation aux partenariats (à partir des rapports individuels d'activité).

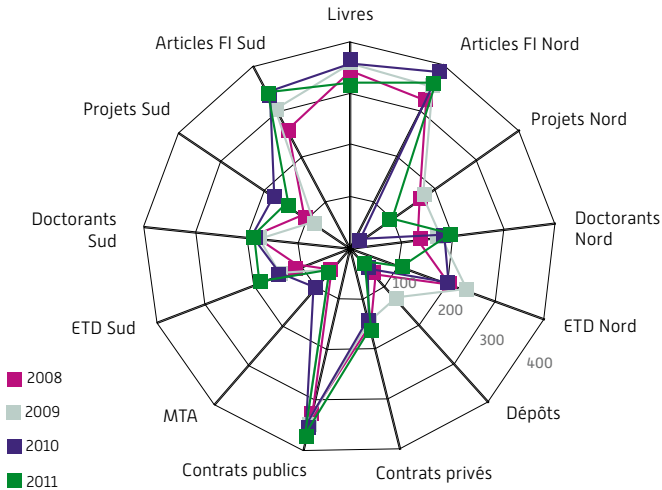
La valorisation : brevets, certificats d'obtention végétale et logiciels

	2007	2008	2009	2010	2011
Nombre (nombre de brevets)	8 [2]	13 [0]	26 [4]	10 [5]	8 [2]

Source : Délégation à la valorisation.

Etat de la diversité des productions scientifiques au Cirad

L'ensemble des productions ci-dessous présentées témoigne de la diversité des missions et des activités du Cirad. Mis au point en 2010 à titre pilote sous la forme d'un diagramme en étoile pour les années 2007, 2008, 2009 à la suite de la demande du conseil scientifique, l'indicateur de diversité des productions de l'établissement a été recalculé en 2012 pour les années 2007-2011. Il résulte d'un choix de produits affectés d'une pondération : d'abord, les publications (articles de revues à comité de lecture, avec et sans facteur d'impact : « articlesFI »), les doctorants encadrés (« docto-rants »), les heures d'enseignement en master et doctorat (« ETD »), les participations aux projets compétitifs de l'ANR et du PCRD (« projets »), en opposant pour ces indicateurs, les activités directement associées aux chercheurs du Sud à gauche et celles concernant des chercheurs du Nord, à droite. A cela s'ajoutent des productions non latéralisées Nord/Sud : la production d'ouvrages, les dépôts de brevets, COV et logiciels, les déclarations de MTA (« Material transfert agreement »), les contrats financés par le public et ceux financés par le privé. L'année 2011 poursuit l'amélioration de la valence « Sud » (copublications, enseignement, encadrement de doctorants) tout en marquant le pas sur l'activité projet.



Une recherche agronomique nationale ouverte sur l'Europe et le reste du monde

L'action du Cirad s'est déployée à plusieurs niveaux entre 2008 et 2011 : en Région, dans des ensembles dédiés à la formation et à la recherche (Pres, en Languedoc-Roussillon et dans les Dom ; campus du développement durable à Nogent), puis en France au sein de l'alliance avec l'Inra élargie depuis 2009 au consortium national Agreenium, auprès des autres organismes de recherche du Programme 187 notamment l'IRD, plus récemment avec les Alliances de recherche telle Allenvi, ensuite en Europe à travers des partenariats renforcés, enfin à l'international par un renouvellement de ses partenariats au Sud autour de dispositifs de recherche en partenariat (DP) et par le renforcement de ses liens avec le Groupe consultatif de la recherche agronomique internationale (GCRAI). L'évolution des copublications illustre en particulier la priorité au Sud, à l'Europe et à l'international. La mobilité géographique des Ciradiens au Sud progresse légèrement en 2011 (notamment en Outre-mer, Asie et Amérique latine) tout en se concentrant sur un nombre plus limité de dispositifs en partenariat (21 DP, dont 14 à l'international et 7 dans les Dom). La répartition des missions évolue légèrement à la baisse en Asie et à la hausse au profit de l'Amérique latine.

Copublications avec des acteurs français, européens ou internationaux

Afin de gommer les fluctuations entre années et mieux identifier les tendances, il est courant de restituer certains indicateurs de publications en lissant les données, ou les parts, sur trois ans. Les calculs sont en compte de présence : valeurs non additives car, par exemple, un même article peut être cosigné à la fois par un acteur français et par un acteur international]

Copublications avec des acteurs français, européens ou internationaux en moyenne annuelle lissée sur trois ans	2006	2007	2008	2009	2010	2011 partiel
Acteurs français (INRA inclus)	---	210	256	289	306	299
Acteurs européens (UE27 hors France)	---	51	72	82	100	101
Acteurs internationaux (hors UE27)	---	234	284	336	372	370
Acteurs du Sud	---	206	247	292	322	325
Acteurs du P187	---	121	153	173	175	168
INRA	---	78	105	116	119	110
Total des publications analysées	---	471	557	630	690	669

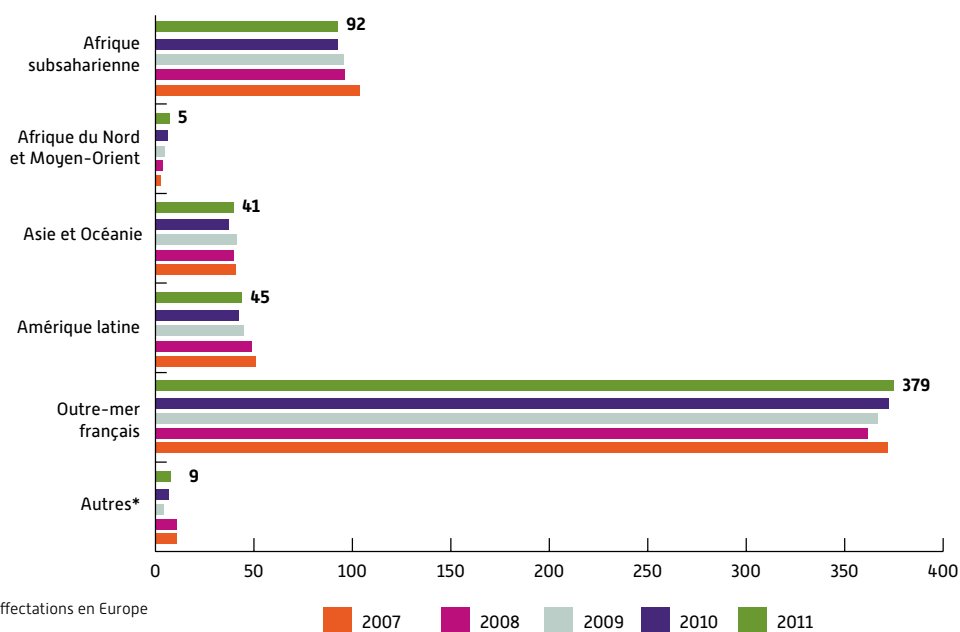
Source : Agritrop.

Copublications du Cirad avec chaque organisme du Programme 187 de la LOLF

En nombre de copublications, données lissées sur 3 ans	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
BRGM	0	0	0	0	0	0	1
CEMAGREF	4	3	5	16	14	12	7
IFREMER	0	0	2	0	1	1	0
INRA	59	74	101	139	108	109	112
IRD	34	41	63	51	61	54	57
Total de publications	443	448	522	702	667	701	640

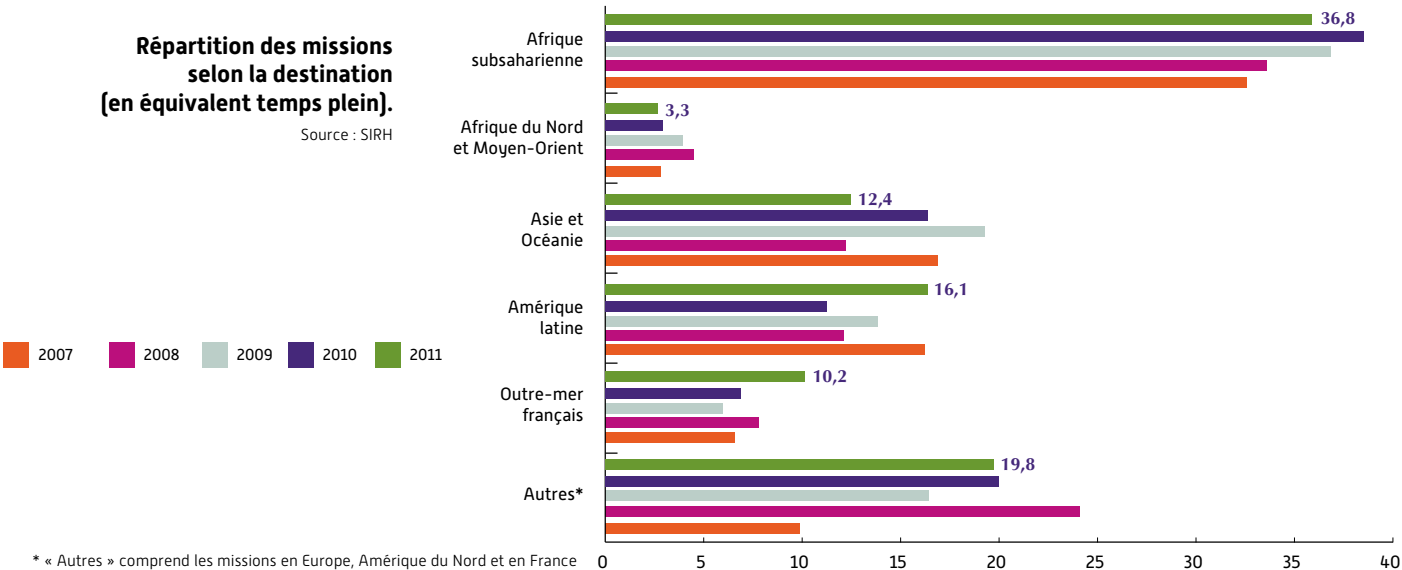
Source : Agritrop.

Répartition des affectations au Sud selon les destinations (en équivalent temps plein). Source : SIRH



Répartition des missions selon la destination (en équivalent temps plein).

Source : SIRH



Nombre de cadres scientifiques affectés dans les dispositifs prioritaires/nombre de cadres en mobilité géographique (en ETPT)

2008 : 111 cadres scientifiques dans 18 dispositifs prioritaires sur 291 cadres scientifiques en mobilité.

2009 : 137 cadres scientifiques dans 23 dispositifs prioritaires (20 DPI + 3 DP DOM) sur 267 cadres scientifiques en mobilité géographique.

2010 : 149 cadres scientifiques dans 27 dispositifs prioritaires* (20 DPI + 7 DP DOM) sur 273 cadres scientifiques en mobilité géographique [* 5 DP en plus dont 4 DOM ; 1 DP en moins].

2011 : 175 cadres scientifiques dans 21 dispositifs en partenariat* (14 DPI + 7 DP DOM) sur 276 cadres scientifiques en mobilité géographique [* 6 DPI en moins, suite au changement de règles de labellisation].

Région	Dispositifs prioritaires (DP) nationaux	Dispositifs prioritaires régionaux	DOM	DP DOM
Afrique				
	PPZS, Sénégal, Axes 1, 5, 6	Asap, Afrique de l'Ouest, Axe 1	Réunion	3P, Axe 1
	RP-PCP, Zimbabwe, Axes 1, 4, 6	DPFAC Forêts bassin Congo, Afrique centrale, Axes 1, 2, 4, 6		Reagir, Axe 6
	CR2PI, Congo, Axes 1, 6			Kappa, Axe 3
	Scrid, Madagascar, Axe 1			
	Forêt Biodiversité à Madagascar, Madagascar, Axes 2, 6			
Asie				
	HRPP, Thaïlande, Axe 1	RCP Cansea (Racase), Asie du Sud-Est, Axe 1		
		Grease Santé animale et maladies émergentes, Axe 4		
Amérique latine				
	PCP-AFS-PC Agroforestry Systems with Perennial Crops, Amérique centrale, Axes 1, 2, 5, 6	Amazonie, Bassin amazonien, Axe 6	Antilles Guyane	Forêts
	Ciba, Brésil, Axe 1			Agroécologie et systèmes culture multispèces
				Biodiversité et génétique
				Maladies émergentes et santé animale, Axe 4
Méditerranée				
	Sirma, Maghreb, Axes 1, 3, 5, 6			

Source: Délégation aux partenariats (rapports d'activités)

Les projets européens de recherche et de développement (PCRD) du Cirad entre 2007 et 2010

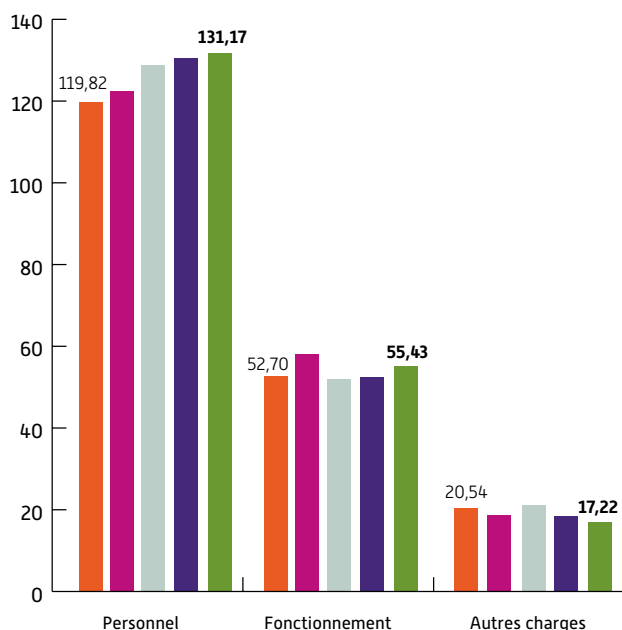
	2007	2008	2009	2010	2011
Nombre de projets soumis	36	23	23	18	21
Nombre de projets financés	10	7	11	7	5
Taux de succès [%]	28	30	48	39	24
Nombre de projets coordonnés par le Cirad	0	4	3	2	3

Source : Délégation Europe.

Une organisation et des moyens ajustés aux nouveaux défis

À la simplification et à la modernisation d'une gestion mieux pilotée par les objectifs scientifiques, le Cirad ajoute une optimisation de ses ressources humaines et financières en recherchant leur stabilisation.

Dépenses d'exploitation hors sous-traitance interne 2005-2011, en millions d'euros. Source : Dcaf.



Le Cirad poursuit la stabilisation de ses dépenses d'exploitation liée à la stagnation de la subvention publique qui n'est pas sans effet sur l'évolution du nombre d'agents (CDI et allocataires). Les ressources contractuelles en hausse liées aux fonds structurels européens ont permis une redistribution interne (intéressement). La politique de la qualité qui vise simplification et meilleure efficacité a concerné en 2011 un nombre encore plus important d'agents tant scientifiques qu'administratifs.

Nombre total d'agents au Cirad (en équivalent temps plein)

ETPT au Cirad	2007	2008	2009	2010	2011
Nombre de « classés-payés CDI »	1 770	1 755	1 764	1 752	1 739
Nombre d'allocataires de thèses	24	48	71	83	81

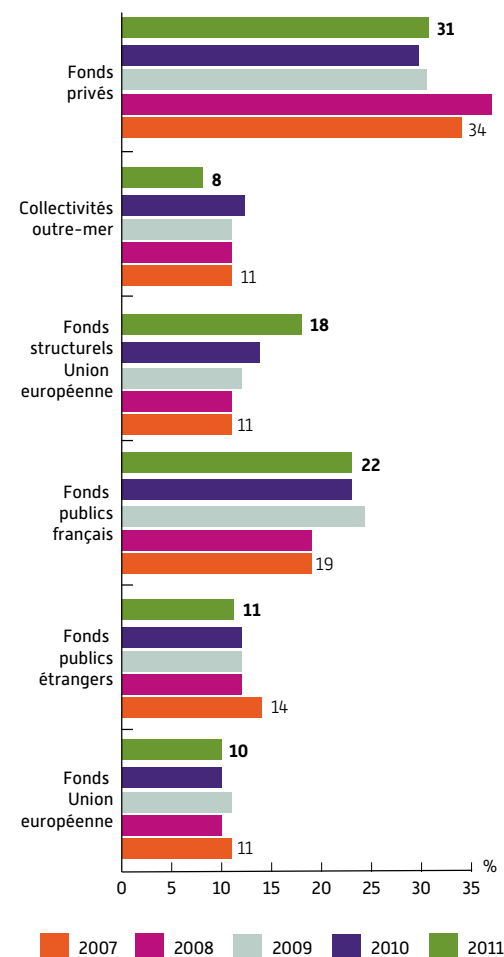
Source : Délégation aux partenariats (à partir des rapports individuels d'activité).

Nombre de collectifs (traduits en effectifs) en démarche qualité

	2007	2008	2009	2010	2011
Nombre de collectifs (en effectifs) en démarche qualité					
Niveaux 1/2 à 5	375	445	853	929	1 279
Certifié ISO	115	265	353	439	546

Source : Délégation à la qualité.

Ressources propres : volume et ventilation annuelle en pourcentage (hors cotraitance)



Répartition annuelle des emplois « classés-payés » par catégories (incluant les allocataires de recherche sous contrat Cirad), en pourcentage

	2007	2008	2009	2010	2011
cadres	59	58,8	59,2	59,6	60,6
allocataires	1,3	2,7	3,9	4,6	4,5
maîtrise	31,6	31,8	31,4	31,5	31,6
collaborateurs	8	6,7	5,5	4,4	3,4

Source : SIRH.

L'organisation en avril 2012

Conseil d'administration

Président

Gérard Matheron

Bernard Commère, représentant la ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

Philippe Meunier, représentant le ministre des Affaires étrangères et européennes

Grégory Cazalet, représentant le ministre du Budget, des Comptes publics et de la Fonction publique

Marion Zalay, représentant le ministre de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du territoire

Arnaud Martrenchar, représentant le ministre de l'Intérieur, de l'Outre-mer et des Collectivités territoriales

Gilles Boeuf, président du Muséum national d'histoire naturelle

Zoubida Charrouf, professeur à la faculté des sciences de Rabat

Marion Guillou, présidente de l'Institut national de la recherche agronomique

Michel Laurent, président-directeur général de l'Institut de recherche pour le développement

Isabelle Schmitelin, directrice de l'Office de développement de l'économie agricole des départements d'outre-mer

Laurence Tubiana, directrice de l'Institut du développement durable et des relations internationales

François Affholder, représentant élu du personnel

Martine Antona, représentante élue du personnel

François Bousquet, représentant élu du personnel

Laurent Maggia, représentant élu du personnel

Jean-Louis Noyer, représentant élu du personnel

Philippe Vernier, représentant élu du personnel

Jean-Louis Muron, secrétaire

Pierre-Luc Pugliese, rédacteur

Conseil scientifique

Président

Bertrand Hervieu, Conseil général de l'agriculture, de l'alimentation et des espaces ruraux

Bernard Chevassus-au-Louis, Conseil général de l'agriculture, de l'alimentation et des espaces ruraux, France

Marie-Christine Cormier-Salem, Institut de recherche pour le développement, Sénégal

Michel Dron, Université Paris XI, France

Bernadette Kamgnia Dia, Université Yaoundé II, Cameroun

Olivier Le Gall, Institut national de la recherche agronomique, France

Claudine Schmidt-Lainé, Centre national de la recherche scientifique, France

Lamine Seiny Boukar, Pôle régional de recherche appliquée au développement des savanes d'Afrique centrale, Tchad

Marco Wopereis, Africa Rice Center, Bénin

Marie-Line Caruana, représentante élue du personnel

Régis Goebel, représentant élu du personnel

Raphaël Morillon, représentant élu du personnel

Vincent Ribier, représentant élu du personnel

Guy Trébuil, représentant élu du personnel

Jean-Louis Sarah, secrétaire

Comité consultatif commun Inra-Cirad d'éthique pour la recherche agronomique

Président

Louis Schweitzer, président d'honneur de Renault

Fifi Benaboud, Centre Nord-Sud du Conseil de l'Europe

Gilles Boeuf, président du Muséum national d'histoire naturelle

Marcel Bursztyn, professeur à université de Brasilia, Centre pour le développement durable
Claude Chêreau, inspecteur général honoraire de l'agriculture

Soraya Duboc, ingénieur agroalimentaire à Nestlé France
Patrick Du Jardin, professeur et doyen de l'université de Gembloux

Catherine Larrère, professeur d'éthique appliquée à l'université de Paris I – Panthéon-Sorbonne

Jeanne-Marie Parly, professeur des universités en sciences économiques

Gérard Pascal, chargé de mission à la direction pour la nutrition humaine et la sécurité des aliments de l'Institut national de la recherche agronomique

Gérard Toulouse, directeur de recherche à l'Ecole normale supérieure de Paris

Dominique Vermersch, professeur d'économie publique et d'éthique à Agrocampus Ouest

Heinz Wismann, professeur à l'Ecole des hautes études en sciences sociales

Pierre-Henri Duée (Inra) et Marie Gasquet, secrétaires

Direction générale

Gérard Matheron, président-directeur général

Etienne Hainzelin, conseiller

Patrick Herbin, conseiller spécial

Jean-Louis Muron, conseiller

Alain Weil, conseiller

Anne Hébert, déléguée à la communication

Anne-Yvonne Le Dain, déléguée aux systèmes d'évaluation

Direction générale déléguée aux ressources et aux dispositifs

Jacques Pagès, directeur

André Nau, directeur régional Ile-de-France

Michel Salas, directeur régional Languedoc-Roussillon

Philippe Godon, directeur régional Antilles-Guyane

Gilles Mandret, directeur régional Réunion-Mayotte

Philippe Cao Van, adjoint au directeur régional Réunion-Mayotte

Marc Gélis, directeur de la comptabilité et des affaires financières

Sophie Beck Gavelle, directrice adjointe de la comptabilité et des affaires financières chargée des services comptable et financiers centraux

Brigitte Nesius, directrice adjointe de la comptabilité et des affaires financières chargée des services financiers déconcentrés

Vincent Fabre-Rousseau, directeur des ressources humaines

Joël Sor, directeur des systèmes d'information

Didier Servat, directeur technique des aménagements et de la maintenance

Léandre Mas, délégué à la qualité et au développement durable

Thierry Corbineau, délégué aux affaires juridiques

André Nau, délégué au contrôle de gestion

Yann Combot, délégué aux archives

Direction générale déléguée à la recherche et à la stratégie

Patrick Caron, directeur

Marcel de Raïssac, directeur adjoint

Benoît Cervello, adjoint au directeur

André de Courville, délégué pour l'Amérique latine et la Caraïbe

Catherine Marquié, déléguée pour l'Europe communautaire

Nadine Zakhia-Rosis, déléguée aux partenariats

Marie-Claude Deboin, déléguée à l'information scientifique et technique

Claudie Dreuil, déléguée aux actions incitatives

Cathy Grevesse, déléguée aux infrastructures de recherche

Rémy Hugon, délégué à la valorisation et à l'innovation

Hubert Omont, délégué aux filières tropicales

Jean-Louis Sarah, délégué aux chantiers stratégiques

Départements et unités de recherche

Département Systèmes biologiques

Daniel Barthélémy, directeur
Dominique Berry, directeur adjoint
Xavier Mourichon,
adjoint au directeur

Unités de recherche*

Amélioration génétique et adaptation des plantes (UMR Agap : Inra, Montpellier SupAgro), Jean Christophe Glaszmann

Bioagresseurs : analyse et maîtrise du risque (UPR), Christian Cilas

Biologie et génétique des interactions plantes-parasites (UMR BGPI : Inra, Montpellier SupAgro), Philippe Rott

Botanique et bio-informatique de l'architecture des plantes (UMR Amap : CNRS, université Montpellier 2, Inra, IRD), Pierre Coutron (IRD)

Centre d'écologie fonctionnelle évolutive (UMR Cefe : CNRS, universités Montpellier 1, 2 et 3, Montpellier SupAgro, Ephe), Philippe Jarne (CNRS)

Centre de biologie et gestion des populations (UMR CBGP : Inra, IRD, Montpellier SupAgro), Flavie Vanlerberghe (Inra)

Contrôle des maladies animales exotiques et émergentes (UMR CMAEE : Inra), Dominique Martinez

Diversité, adaptation et développement des plantes (UMR Diade : IRD, Montpellier SupAgro, Inra, université Montpellier 2), Serge Hamon (IRD)

Interactions hôtes-vecteurs-parasites dans les infections par trypanosomatidae (UMR Intertryp : IRD), Gérard Cuny (IRD)

Laboratoire des symbioses tropicales et méditerranéennes (UMR LSTM : université Montpellier 2, Inra, IRD, Montpellier SupAgro), Michel Lebrun (université Montpellier 2)

Peuplements végétaux et bioagresseurs en milieu tropical (UMR PVBMT : université de la Réunion), Bernard Reynaud

Résistance des plantes aux bioagresseurs (UMR RPB : IRD, université Montpellier 2), Michel Nicole (IRD)

Département Performances des systèmes de production et de transformation tropicaux

François Côte, directeur
Hervé Saint Macary,
directeur adjoint

Unités de recherche*

Analyses des eaux, sols et végétaux (US), Daniel Babre

Biomasse-énergie (UPR), André Rouzière

Démarche intégrée pour l'obtention d'aliments de qualité (UMR Qualisud : universités Montpellier 1 et 2, Montpellier SupAgro), Antoine Collignan (Montpellier SupAgro)

Ecologie fonctionnelle et biogéochimie des sols et des agroécosystèmes (UMR Eco-Sols : IRD, Montpellier SupAgro, Inra), Jean-Luc Chotte (IRD)

Fonctionnement agroécologique et performances des systèmes de culture horticoles (UPR), Eric Malézieux

Fonctionnement et conduite des systèmes de culture tropicaux et méditerranéens (UMR System : Inra, Montpellier SupAgro), Christian Gary (Inra)

Ingénierie des agropolymères et technologies émergentes (UMR Iate : université Montpellier 2, Inra, Montpellier SupAgro), Hugo de Vries (Inra)

Intensification raisonnée et écologique pour une pisciculture durable (UMR Intrépide : Ifremer), Jean-François Baroiller

Performance des systèmes de culture des plantes pérennes (UPR), Eric Gohet

Production et valorisation des bois tropicaux (UPR), André Rouzière

Recyclage et risque (UPR), Jean-Marie Paillat

Systèmes de culture annuels (UPR), Florent Maraux

Systèmes de culture bananiers plantains ananas (UPR), Jean-Michel Risède

Systèmes et ingénierie agronomique (UPR), Jean-Claude Legoupil

Département Environnements et sociétés

Pierre Fabre, directeur
Hubert Devautour, directeur adjoint
Pascal Bonnet, adjoint au directeur

Unités de recherche*

Acteurs, ressources et territoires dans le développement (UMR Art-Dev : université Montpellier 3, CNRS), Geneviève Cortes (université Montpellier 3)

Animal et gestion intégrée des risques (UPR), François Roger

Biens et services des écosystèmes forestiers tropicaux (UPR), Alain Billand

Centre international de recherche sur l'environnement et le développement (UMR Cired : CNRS, EHESS, AgroParisTech, École des Ponts-ParisTech), Jean-Charles Hourcade (CNRS-EHESS)

Ecologie des forêts de Guyane (UMR Ecofog : AgroParisTech, Inra, CNRS, université des Antilles et de la Guyane), Eric Marcon (AgroParisTech)

Gestion de l'eau, acteurs et usages (UMR G-eau : Irstea, AgroParisTech, IAMM, IRD, Montpellier SupAgro), Patrice Garin (Irstea)

Gestion des ressources renouvelables et environnement (UPR), Martine Antona

Innovation et développement dans l'agriculture et l'agroalimentaire (UMR Innovation : Inra, Montpellier SupAgro), Christophe Soulard (Inra)

Marchés, organisations, institutions et stratégies d'acteurs (UMR Moisa : CIHEAM-IAMM, Inra, Montpellier SupAgro), Etienne Montaigne (CIHEAM-IAMM)

Systèmes d'élevage méditerranéens et tropicaux (UMR Selmet : Montpellier SupAgro, Inra), Philippe Lecomte

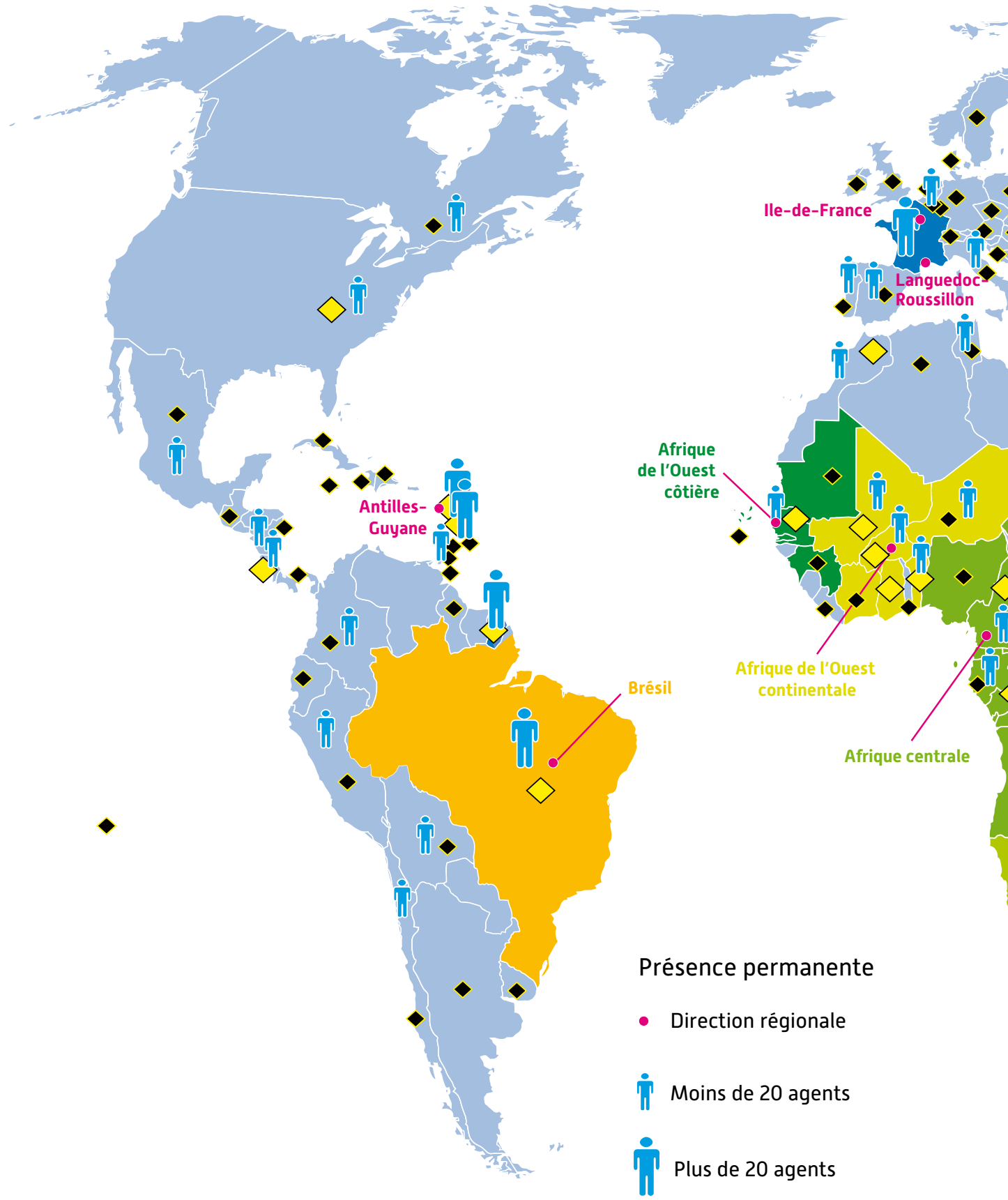
Territoires, environnement, télédétection et information spatiale (UMR Tetis : Irstea, AgroParisTech), Jean-Philippe Tonneau

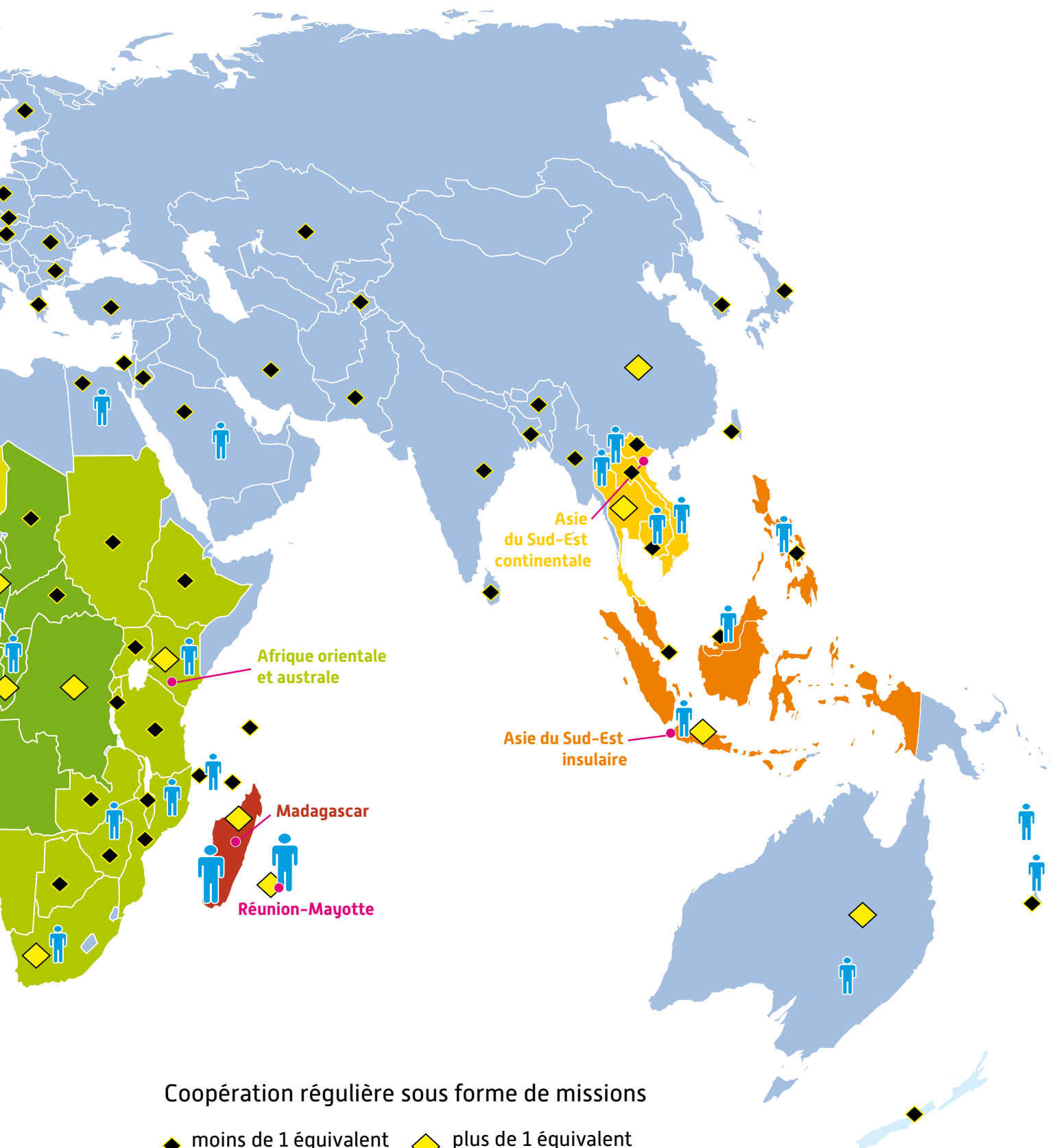
* UMR : unité mixte de recherche.

UPR : unité propre de recherche.

US : unité de service.

Le Cirad dans le monde





France

Ile-de-France

André Nau,
directeur régional
42, rue Scheffer
75116 Paris
Tél. : +33 1 53 70 20 21
andre.nau@cirad.fr

Languedoc-Roussillon

Michel Salas,
directeur régional
Avenue Agropolis
34398 Montpellier Cedex 5
Tél. : +33 4 67 61 58 01
michel.salas@cirad.fr

Antilles-Guyane

Philippe Godon,
directeur régional
Station de Neufchâteau,
Sainte-Marie
97130 Capesterre-Belle-Eau,
Guadeloupe
Tél. : +590 5 90 86 17 90 /
+06 94 45 10 22
philippe.godon@cirad.fr

Jean-Marc Deboin,
correspondant
BP 701, avenue de France
97387 Kourou Cedex,
Guyane
Tél. : +594 5 94 32 73 52
jean-marc.deboin@cirad.fr

Christian Chabrier,
correspondant
BP 214
97285 Le Lamentin Cedex 2,
Martinique
Tél. : +596 5 96 42 30 44
christian.chabrier@cirad.fr

Réunion-Mayotte

Gilles Mandret, directeur régional
Station de La Bretagne, BP 20
97408 Saint-Denis Messageries
Cedex 9
Réunion
Tél. : +262 2 62 52 81 00 /
+262 6 92 76 30 69
gilles.mandret@cirad.fr

Afrique

Afrique centrale

Patrice Grimaud,
directeur régional
BP 2572
Yaoundé, Cameroun
Tél. : +237 22 21 25 41
patrice.grimaud@cirad.fr

Philippe Vigneron,
correspondant au Congo
BP 1291
Pointe-Noire,
République du Congo
Tél. : +242 5 356 35 65
philippe.vigneron@cirad.fr

Eric Forni,
correspondant au Gabon
BP 4035
Libreville, Gabon
Tél. : +241 07 49 28 21
eric.forni@cirad.fr

Afrique orientale et australe

Jacques Lançon, directeur régional
C/o Icfraf, United Nations Avenue
Gigiri, PO Box 30677
00100 Nairobi, Kenya
Tél. : +254 20 722 46 53
jacques.lancon@cirad.fr

Emmanuel Torquebiau,
correspondant en Afrique du Sud
Centre for Environmental Studies
(CFES)
University of Pretoria
0002 Pretoria, Afrique du Sud
Tél. : +27 12 420 43 18
emmanuel.torquebiau@cirad.fr

Michel de Garine-Wichatitski,
correspondant au Zimbabwe
Cirad
PO Box 1378
Harare, Zimbabwe
Tél. : +263 4 33 24 87
degarine@cirad.fr

Afrique de l'Ouest continentale

Michel Partiot,
directeur régional
01 BP 596
Ouagadougou 01, Burkina Faso
Tél. : +226 50 30 70 70
michel.partiot@cirad.fr

Michel Havard,
correspondant au Mali
BP 1813 99
Bamako, Mali
Tél. : +223 71 41 72 04
michel.havard@cirad.fr

Philippe Menozzi,
correspondant au Bénin
Cirad/IRD
08 BP 841
31326 Cotonou, Bénin
Tél. : +229 96 72 53 57
philippe.menozzi@cirad.f

Afrique de l'Ouest côtière

Denis Depommier,
directeur régional
37, avenue Jean XXIII
BP 6189
Dakar-Etoile, Sénégal
Tél. : +221 33 822 44 84
denis.depommier@cirad.fr

Madagascar

François Monicat,
directeur régional
Ampandrianomby, BP 853
Antananarivo, Madagascar
Tél. : +261 20 22 406 23
francois.monicat@cirad.fr

Amérique

Amérique centrale

Bruno Rapidel,
correspondant au Costa Rica
Catie 7170, Cartago
Turrialba, 30501 Costa Rica
Tél. : +506 25 58 25 99
bruno.rapidel@cirad.fr

Brésil

Bernard Mallet,
directeur régional
SHIS-QI 16, Conj. 3, Casa 6
Lago Sul 71640-230
Brasília DF, Brésil
Tél. : +55 61 33 66 11 32
bernard.mallet@cirad.fr

Etats-Unis

Jill Barr,
correspondante auprès
de la Banque mondiale
et de la Banque interaméricaine
de développement
Development Research Associates
8313, Woodhaven blvd
Bethesda, Maryland, 20817,
Etats-Unis
Tél. : +1 301 365 68 55
jill.barr@cirad.fr

Asie

Asie du Sud-Est continentale

Jean-Charles Maillard,
directeur régional
Cirad, Bureau 102, Bâtiment 2G
Cité diplomatique de Van Phuc
298 Kim Ma
Hanoi, Vietnam
Tél. : +844 3734 6775
jean-charles.maillard@cirad.fr

Philippe Girard,
correspondant en Thaïlande
Cirad Office, Research
and development building
3rd floor, Kasetsart University
10900 Bangkok, Thaïlande
Tél. : +66 29 42 76 27 ext. 105
philippe.girard@cirad.fr

Asie du Sud-Est insulaire

Gilles Saint Martin,
directeur régional
Plaza Bisnis Kemang, 3rd floor
Jalan Kemang Raya 2
Jakarta Selatan 12730, Indonésie
Tél. : +62 21 719 90 67 /
+62 21 719 46 01
gilles.saint-martin@cirad.fr

Chine

Zheng Li,
représentant permanent
Inra-Cirad
507 Tower A, Fuhua Mansion
8, Chaoyangmen North Avenue
Beijing 100027, Chine
Tél. : +86 10 6554 1871
zhengliinra@sohu.com